

MAPPING

VOL. 34 • Nº 218 • 2025 • ISSN: 1131-9100

III. geoEuskadi JIIDE 24 Kongresua

Vitoria-Gasteiz

■ El valor
del dato
geoespacial

■ O valor dos
dados
geoespaciais

III. geoEuskadi Kongresua y XV Jornadas Ibéricas
de Infraestructuras de Datos Espaciales

RESÚMENES DE ARTÍCULOS

ARTÍCULOS:

- Codificación común de las edificaciones aisladas en Cataluña y su implantación territorial oficial y gestión en el SIG de emergencias y seguridad
- Fototeca digital geoEuskadi
- Optimización de la documentación de los servicios de datos geoespaciales con los bloques de construcción del OGC



MAPPING

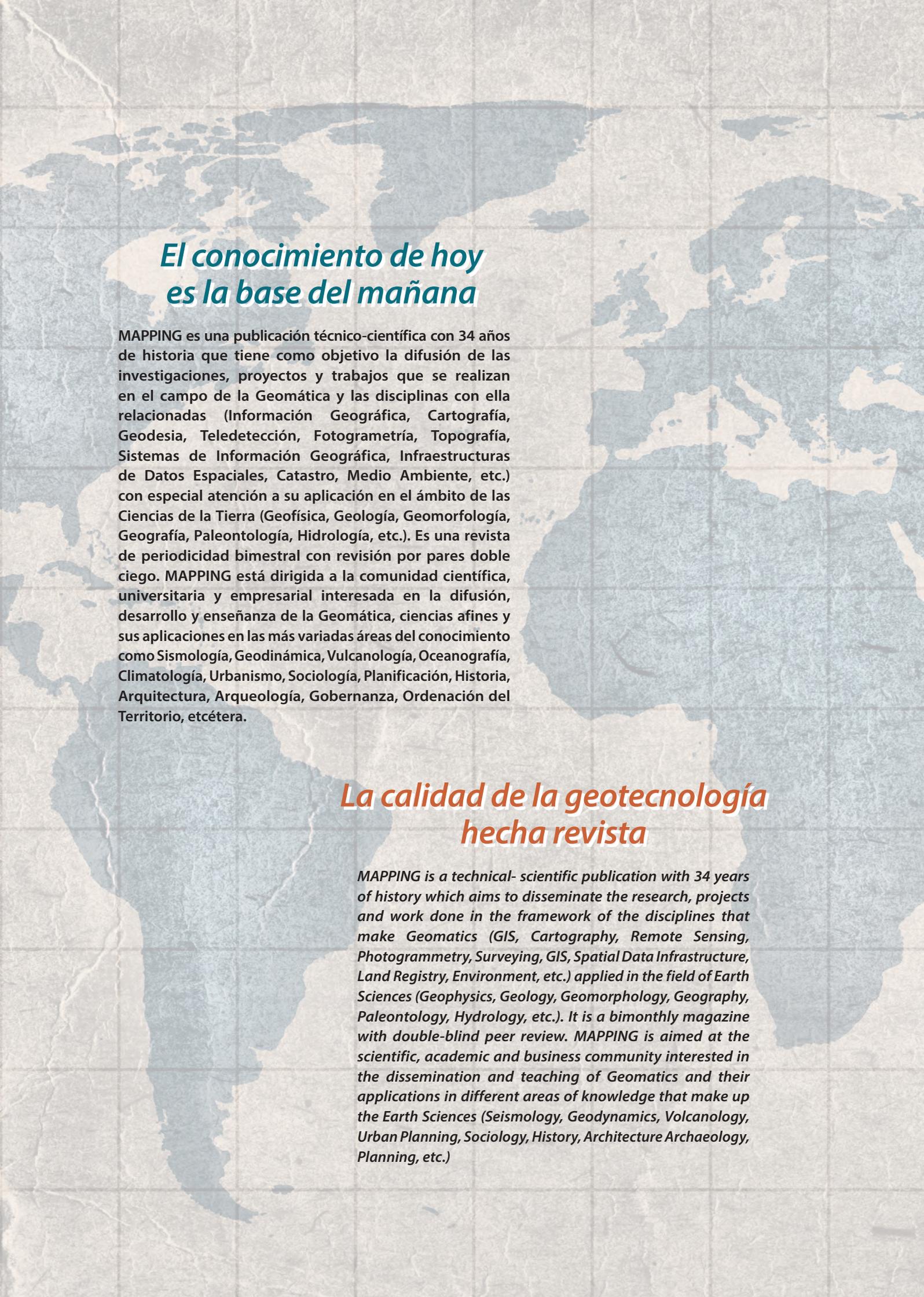
VOL.34 Nº 218 2025 ISSN 1131-9100

Sumario

- 04 ISO/TC211, CTN148: Normalización de Información Geográfica.** Cómo participar y estar al día.
- 05 Cómo aportar la información cartográfica al Sistema de Información de la Naturaleza de Euskadi.** Adaptando los primeros conjuntos de datos de naturaleza a las normas cartográficas de la CAE.
- 06 Callejero/portalero de la Comunidad Autónoma del País Vasco.** Publicación abierta de datos de alto valor y nuevo servicio API REST NORA.
- 07 Novedades en los servicios API Features del CNIG.**
- 08 Métodos de investigación de experiencia de usuario al servicio de las IDE.** Análisis de las aplicaciones de localización y descarga del Centro Nacional de Información Geográfica.
- 09 El servicio de geolocalización del Sistema Cartográfico Nacional, SCN.** El 1º servicio de geolocalización colaborativo.
- 11 Poderosa comunicación.** Multiplicar el valor del dato espacial es posible. Cómo LinkedIn ha contribuido a consolidar el Geoportal del Ayuntamiento de Madrid como marca.
- 12 Urban City – Visualizador urbanístico open source.** Información urbanística para la ciudadanía fácil de mantener para la administración.
- 14 Visualización 3D y descarga de productos PNOA LiDAR Andalucía.** Difusión de Información Ambiental de la Rediam.
- 15 Generación de la Base Topográfica Urbana 1:500 de Pamplona.** Modelización, toma de datos, producción, resultados y aplicaciones.
- 16 Leyenda contextual en API SITNA y aportaciones a Geoserver.** Evolución de Geoserver para usar una leyenda vectorial y contextualizada al estado del mapa usando API SITNA.
- 17 Servicios de teledetección del Ayuntamiento de Madrid.** Detección de cubiertas con amianto e isla de calor urbana.
- 19 Portal del Servicio de Emergencias de Copernicus: GIS para la resiliencia ante desastres humanitarios.** Actualización y renovación tecnológica del Portal de Gestión de Emergencias en campo del programa Copernicus integrando tecnologías GIS.
- 20 Generación de teselas vectoriales para el servicio de teselas de BTN.** Evolución tecnológica del proceso.
- 22 Edición local de archivos geográficos en aplicaciones web con API SITNA.** Acercando la experiencia de escritorio a la web.
- 24 Mapas para todas las personas: integración de LLMs con información espacial.** Cómo la inteligencia artificial y los LLMs están democratizando el acceso a los datos geoespaciales. Un caso de uso con API CNIG.
- 25 Estimación de la altura del arbolado mediante fotogrametría aérea en el País Vasco.** Información forestal anual en el visualizador geoEuskadi.
- 26 Inventario y Caracterización de Espacios Productivos de Andalucía (ESPAND).** Herramienta para la promoción del suelo industrial en Andalucía.
- 27 Plataforma BigData para la gestión y procesado de datos espaciales.** BigData, IA y Sistemas de Información Geográfica.
- 29 O valor dos dados geográficos ambientais.** O desafio da qualidade de dados da APA no contexto europeu.
- 30 Reutilizar es posible: el caso de API SITNA y SITMUN.** Reutilización del API SITNA como cliente de SITMUN 3.
- 31 Metodología para la mejora de la interoperabilidad y acceso a los datos.** Inventario de objetos geográficos para su explotación de forma ágil aplicado a diferentes casos de uso.
- 32 Base Topográfica Armonizada versión 2.0.** Características principales y estado de desarrollo.
- 34 Gestión de identidad y acceso en geoservicios corporativos.** Integración de un sistema de catalogación de recursos georreferenciados y un servidor de datos geoespaciales con una herramienta de gestión de identidad y acceso.
- 36 Inteligencia artificial aplicada a la identificación de objetos sobre el PNOA.** Identificación de rotondas, cruces de viales, puentes y bocas de túneles.
- 37 Dinámica de producción de la base de geoinformación del gemelo**

digital de Madrid. Presente y futuro.

- 38 Más que un mapa de hábitats.** Clasificación semiautomática de hábitats Nature FIRST: sistemas de información basada en algoritmos IA e imágenes de satélite de alta resolución.
- 39 Geo-herramientas para el seguimiento de la línea de costa y megacúspides a nivel regional mediante Sentinel-2 y datos abiertos.** Un caso de estudio en Cataluña: la bahía de Pals.
- 40 Actualización del visualizador de IDE Gipuzkoa.** Mejorando el acceso al dato.
- 42 Análisis de las dinámicas urbanas a través de Big (Geo)Data.** Herramientas para la evaluación de vulnerabilidades a escala municipal.
- 44 La Comisión de Coordinación Cartográfica de Cataluña (C4): caso de éxito de la colaboración interadministrativa.** La garantía del servicio público..
- 45 IGR-Redes de Transportes: evolución del conjunto de datos de alto valor de movilidad multimodal de cobertura nacional.** Ejemplo de reutilización del dato del sector público.
- 46 Inteligencia artificial aplicada a la detección automática de marcas viales.** Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte.
- 47 Procesos automáticos para la inferencia de atribución de detalle sobre la red viaria.** Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte.
- 48 Generación de indicadores relativos a indicadores SDG a partir de datos abiertos de Redes de Transporte y movilidad.** Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte.
- 49 El potencial de los datos espaciales para la cartografía, seguimiento y restauración de hábitats.** De lo global a lo local: El ejemplo de las turberas cobertor.
- 50 La cartografía geoEuskadi en los mapas turísticos del destino Euskadi Basque Country.** La colaboración entre los departamentos de turismo y cartografía del Gobierno Vasco: un enfoque integral para la promoción turística.
- 51 Datos geográficos en Open Data Euskadi.** Alto valor de los datos geográficos y ejemplos prácticos.
- 52 LurData.** Acceso detallado a información estadística territorial.
- 54 Transformación digital en la gestión de recursos hídricos: Uraren Euskal Agentzia.** Agencia Vasca del Agua (URA). Nuevo visor de edición GIS.
- 55 Clasificación de cultivos a partir de imágenes Sentinel-1 y -2 con Random Forests y Extreme Gradient Boosting.** Un caso de estudio en la Ribera de Navarra.
- 56 Gestión de datos en formatos Cloud Native Geospatial.** La Plataforma IPSILUM y la gestión de datos «Cloud Native Geospatial».
- 58 Nuevas herramientas para la adaptación al cambio climático.** Integración de datos microclimáticos en tiempo real en las IDE.
- 59 Callejero de Irun.** Basado en GeoBAT, un proyecto colaborativo de administraciones vascas.
- 60 Categorías fiscales de calle.** Determinación de un nuevo algoritmo de cálculo.
- 61 Testes de carga para serviços geoespaciais.** Testes de carga a serviços geoespaciais usando Locust framework para uma melhor usabilidade e fiabilidade dos serviços.
- 63 OrtoSat2023.** Disponibilização da cobertura de imagens de satélite de muito grande resolução espacial de 30 cm para Portugal Continental do ano de 2023.
- 65 Levantamiento de redes de servicio con zanja abierta.** Cómo generar una nube de puntos para actualizar los colectores a partir de un simple video obtenido con mi Smartphone.
- 66 Integración de las bases cartográficas oficiales de gran escala en BIM.** Casos de uso y trabajos de normalización para conectar el mundo GIS con el mundo BIM.
- 68 Codificación común de las edificaciones aisladas en Cataluña y su implantación territorial oficial y gestión en el SIG de emergencias y seguridad.** Common coding of isolated buildings in Catalonia and their official territorial implementation and management in the emergency and security GIS.
- 74 Fototeca digital geoEuskadi.** geoEuskadi digital photo library.
- 82 Optimización de la documentación de los servicios de datos geoespaciales con los bloques de construcción del OGC.** Optimizing the documentation of geospatial data services with OGC building blocs.



El conocimiento de hoy es la base del mañana

MAPPING es una publicación técnico-científica con 34 años de historia que tiene como objetivo la difusión de las investigaciones, proyectos y trabajos que se realizan en el campo de la Geomática y las disciplinas con ella relacionadas (Información Geográfica, Cartografía, Geodesia, Teledetección, Fotogrametría, Topografía, Sistemas de Información Geográfica, Infraestructuras de Datos Espaciales, Catastro, Medio Ambiente, etc.) con especial atención a su aplicación en el ámbito de las Ciencias de la Tierra (Geofísica, Geología, Geomorfología, Geografía, Paleontología, Hidrología, etc.). Es una revista de periodicidad bimestral con revisión por pares doble ciego. MAPPING está dirigida a la comunidad científica, universitaria y empresarial interesada en la difusión, desarrollo y enseñanza de la Geomática, ciencias afines y sus aplicaciones en las más variadas áreas del conocimiento como Sismología, Geodinámica, Vulcanología, Oceanografía, Climatología, Urbanismo, Sociología, Planificación, Historia, Arquitectura, Arqueología, Gobernanza, Ordenación del Territorio, etcétera.

La calidad de la geotecnología hecha revista

MAPPING is a technical- scientific publication with 34 years of history which aims to disseminate the research, projects and work done in the framework of the disciplines that make Geomatics (GIS, Cartography, Remote Sensing, Photogrammetry, Surveying, GIS, Spatial Data Infrastructure, Land Registry, Environment, etc.) applied in the field of Earth Sciences (Geophysics, Geology, Geomorphology, Geography, Paleontology, Hydrology, etc.). It is a bimonthly magazine with double-blind peer review. MAPPING is aimed at the scientific, academic and business community interested in the dissemination and teaching of Geomatics and their applications in different areas of knowledge that make up the Earth Sciences (Seismology, Geodynamics, Volcanology, Urban Planning, Sociology, History, Architecture Archaeology, Planning, etc.)

MAPPING

VOL.34 Nº218 2025 ISSN 1131-9100

DISTRIBUCIÓN, SUSCRIPCIÓN Y VENTA

eGeoMapping S.L.
C/ Arrastaría 21.
28022. Madrid. España
Teléfono: 91 006 72 23
info@revistamapping.com
www.revistamapping.com

MAQUETACIÓN

elninjafluorescente.es

IMPRESIÓN

Podiprint

Los artículos publicados expresan solo la opinión de los autores. Los editores no se identifican necesariamente con las opiniones recogidas en la publicación. Las fotografías o imágenes incluidas en la presente publicación pertenecen al archivo del autor o han sido suministradas por las compañías propietarias de los productos. Prohibida la reproducción parcial o total de los artículos sin previa autorización y reconocimiento de su origen. Esta revista ha sido impresa en papel ecológico.



FOTO DE PORTADA:
«Imagen de la ciudad de Vitoria-Gasteiz sede de las jornadas realizadas»

Fuente: Instituto Geográfico Nacional

Depósito Legal: M-14370-2015
ISSN: 1131-9100 / eISSN: 2340-6542
Los contenidos de la revista MAPPING aparecen en: Catálogo BNE, CIRC, Copac, Crue- Red de Bibliotecas REBIUN, Dialnet, DULCINEA, EBSCO, GeoRef, Geoscience e-Journals, Gold Rush, Google Académico, ICYT-CSIC, IN-RECS, Latindex, MIAR, SHERPA/RoMEO, Research Bible, WorldCat.

PRESIDENTE

Benjamín Piña Patón

DIRECTOR

Miguel Ángel Ruiz Tejada
maruiz@geomapping.com

REDACTORA JEFA

Marta Criado Valdés
mcriado@geomapping.com

CONSEJO DE REDACCIÓN

Julián Aguirre de Mata
ETSITGC. UPM. Madrid

Manuel Alcázar Molina
UJA. Jaén

Marina A. Álvarez Alonso
ETSII. UPM. Madrid

Gersón Beltrán
FGH. UV. Valencia

Carlos Javier Broncano Mateos
Escuela de Guerra del Ejército. Madrid

José María Bustamante Calabuig
Instituto Hidrográfico de la Marina. Cádiz

Antonio Crespo Sanz
Investigador

Efrén Díaz Díaz
Abogado. Bufete Mas y Calvet. Madrid.

Mercedes Farjas Abadía
ETSITGC. UPM. Madrid

Carmen Femenia Ribera
ETSIGCT. UPV. Valencia

Javier Fernández Lozano
ESTMinas. Ule. León

M^a Teresa Fernández Pareja
ETSITGC. UPM. Madrid

Carmen García Calatayud
Biblioteca Nacional de España

Florentino García González
Abogado

Diego González Aguilera
EPSA. USAL. Salamanca

Álvaro Mateo Milán
CECAF. Madrid.

Israel Quintanilla García
ETSIGCT. UPV. Valencia

Pilar Sanz del Río
URBASANZ Estudio Jurídico S.L.

Roberto Rodríguez-Solano Suárez
EUITF. UPM. Madrid

Andrés Seco Meneses
ETSIA. UPNA. Navarra

Cristina Torrecillas Lozano
ETSI. US. Sevilla

Antonio Vázquez Hoehne
ETSITGC. UPM. Madrid

CONSEJO ASESOR

Ana Belén Anquela Julián
ETSICT. UPV. Valencia

Maximiliano Arenas García
Contratas Vilor. Madrid

José Juan Arranz Justel
ETSITGC. UPM. Madrid

César Fernando Rodríguez Tomeo
IPGH. México

Ignacio Durán Boo
Ayuntamiento de Madrid

Francisco Javier González Matesanz
IGN. Madrid

Ourania Mavrantza
KTIMATOLOGIO S.A. Grecia

Julio Mezcua Rodríguez
Fundación J. García-Siñeriz

Ramón Mieres Álvarez
TOPCON POSITIONING SPAIN. Madrid

Benjamín Piña Patón
Presidente

ISO/TC211, CTN148: Normalización de Información Geográfica

Cómo participar y estar al día

Celia Sevilla Sánchez
Laura Alemany Gómez

Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica (O.A. CNIG)

REVISTA **MAPPING**

Vol.34, 218, 4

2025

ISSN: 1131-9100

La normalización es fundamental en la gestión de la Información Geográfica (IG) puesto que hace posible el intercambio de recursos permitiendo la interoperabilidad entre los sistemas, servicios y aplicaciones, y la compatibilidad de datos. Actualmente, la información geográfica es una pieza clave que debería estar siempre en formato abierto y reutilizable puesto que así generaría beneficios considerables para la economía, la toma de decisiones y la sociedad en general.

ISO, la organización internacional de normalización, a través del Comité Técnico 211 (TC211), se encarga de normalizar todos los aspectos relativos a la información geográfica digital mediante la definición de normas. El ISO/TC 211 trabaja en varios proyectos de la familia de normas ISO 19100 aplicables a la IG para su actualización y para la creación de nuevos documentos. El Comité Europeo de Normalización (CEN) es una organización de normalización de ámbito europeo. En el ámbito de la información geográfica y a través del CEN/TC 287, definió en los años 90 un conjunto de Normas Europeas experimentales (prEN) que cubría los principales aspectos de la modelización e intercambio de datos geográficos. A partir del año 2005 y aplicando los acuerdos de Viena, las Normas Internacionales definidas por ISO/TC 211 están siendo adoptadas como Normas Europeas (EN).

Asociación Española de Normalización (UNE) es miembro de ISO y de CEN. En concreto, es el Comité Técnico 148 (CTN148) el encargado de normalizar todos los aspectos relativos a la «Información Geográfica Digital» en España. El IGN, a través del Organismo Autónomo Centro nacional de Información Geográfica (CNIG), ha desempeñado la secretaría del CTN 148 desde su formación en el año 1992.

La actualización y producción de normas se hace a través de diferentes grupos de trabajo. Es muy recomendable que expertos de todo el país participen en los diferentes

proyectos de normas aportando ideas, dando a conocer sus propias experiencias, planteando posibles dificultades y soluciones, etc. Esta es la forma de asegurar que las normas internacionales sean útiles e interoperables a nivel mundial y en cada país en concreto, que se adaptan a las necesidades particulares de cada uno.

Desde el CTN148 consideramos fundamental dar a conocer las normas para que la ciudadanía sepa de su existencia, se usen y haya una mayor participación en los grupos de trabajo por parte de usuarios y expertos que puedan aportar experiencias, conocimientos e ideas, e incluso liderar algunos de los proyectos. En las JIIDE se mostrará la forma de trabajo, cómo participar en los diferentes proyectos de norma y *working groups* (WG) y en qué estado está cada una de las normas ISO adoptadas y relacionadas con el comité CTN148.



Reunión de delegados de diferentes países miembros del ISO/TC211



Imagen de portal web del ISO/TC211

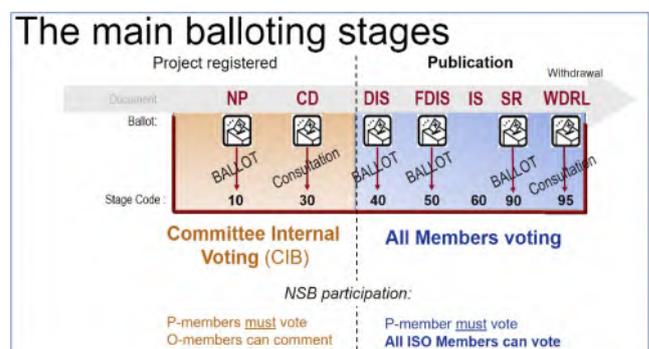


Gráfico de los diferentes estados que sigue cada una de las normas en su tramitación

Cómo aportar la información cartográfica al Sistema de Información de la Naturaleza de Euskadi

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 5
2025
ISSN: 1131-9100

Adaptando los primeros conjuntos de datos de naturaleza a las normas cartográficas de la CAE

Marta Iturribarria
Gobierno Vasco

El Sistema de Información de la Naturaleza de Euskadi es una herramienta de integración del conocimiento científico, técnico y legislativo disponible en esta materia, necesario para el correcto desarrollo de las competencias públicas en los procesos de planificación, gestión, seguimiento y evaluación. Permite la consulta pública y gratuita de la información a través de Internet y la colaboración de personas y entidades, tanto públicas como privadas.

El sistema integra tanto datos alfanuméricos como cartográficos ya que la información sobre la naturaleza tiene una relación directa con el territorio, como es el caso de la delimitación y zonificación de los lugares protegidos, la distribución de especies silvestres de fauna y flora o la distribución de los hábitats naturales y seminaturales, entre otros. La parte cartográfica está albergada en geoEuskadi, que se convierte así en una de las piezas angulares del sistema.

La Unión Europea considera estos conjuntos de datos como de alto valor (Reglamento de Ejecución (UE) 2023/138 de la Comisión de 21 de diciembre de 2022 por el que se establecen una lista de conjuntos de datos específicos de alto valor y modalidades de publicación y reutilización): lugares protegidos (anexo I de la directiva INPIRE), distribución de las especies (anexo III) y hábitats y biotopos (anexo III).

Actualmente estamos adaptando dos de estos conjuntos de datos a las normas cartográficas para su inclusión en el Registro Cartográfico del sector público de la Comunidad Autónoma de Euskadi:

- **Red de espacios protegidos del patrimonio natural del País Vasco.** Incluye los espacios protegidos del patrimonio natural declarados o designados conforme a la Ley 9/2021, de 25 de noviembre, de conservación del patrimonio natural de Euskadi. Forman parte de esta red los parques naturales, las reservas naturales, los monumentos naturales, los paisajes naturales protegidos, los espacios naturales protegidos de la red Natura 2000 y los espacios protegidos en aplicación de instrumentos internacionales. Las declaraciones y designaciones de espacios naturales protegidos deben incluir una cartografía que, a escala adecuada según la cartografía oficial de la comunidad autónoma, delimite el ámbito territorial de los terrenos afectados. La cartografía precisa los límites exteriores del espacio natural protegido, y, en su caso, los de las diferentes áreas internas del espacio afectadas por la zonificación adoptada y los de las zonas periféricas de protección establecidas.
- **Especies silvestres del País Vasco.** Incluye el área de distribución natural y, en su caso, la zonificación necesaria para la realización de las actuaciones de protección de las especies incluidas en el listado de especies silvestres en régimen de protección especial y en el catálogo vasco de especies amenazadas. Su propósito es responder a las obligaciones recogidas en la Ley 9/2021, de 25 de noviembre, de conservación del patrimonio natural de Euskadi y a los planes de gestión de especies amenazadas.

Callejero/portalero de la Comunidad Autónoma del País Vasco

Publicación abierta de datos de alto valor y nuevo servicio API REST NORA

Álvaro Arbina Díaz de Tuesta
Instituto Vasco de Estadística (Eustat)

Javier Díaz de Guereñu
EJIE

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 6
2025
ISSN: 1131-9100

El callejero de la Comunidad Autónoma del Euskadi se compone de los datos geográficos de vías y portales del País Vasco, recogidos y actualizados por Eustat en base a las operaciones base de datos del territorio y base de datos del territorio georreferenciada, reguladas en el Plan Vasco de Estadística 2023-2026.

Su objetivo principal consiste en proporcionar los códigos adecuados y completos de los elementos de identificación postal y ser un instrumento básico para localizar los portales en los que reside la población (viviendas) o en los que se ejerce una actividad (establecimientos o locales), incluyendo todos los núcleos de población y diseminados. Las entidades básicas que se generan y se mantienen en el callejero son provincia, comarca municipio, entidad, núcleo, distrito, sección, barrio, edificio, calle (con sus tramos), portal.

Así mismo, al recoger las diferentes entidades de aproximación postal, el callejero es una información de referencia imprescindible en multitud de procedimientos administrativos y estadísticos del sector público de la C.A. de Euskadi, que requiere un esfuerzo y una constante coordinación con todos los ayuntamientos de la Comunidad. Su difusión se establece a través de la web de Eustat, el servicio de descargas de geoEuskadi, y a través del repositorio normalizado de NORA, un sistema de canales de acceso a la información de localización disponible para los diferentes departamentos del Gobierno Vasco, Osakidetza y Lanbide. Como novedad, se ha puesto a disposición de la ciudadanía la API REST de NORA, que posibilita obtener los datos de callejero mediante peticiones estándar *Web Services REST* sin requerir ninguna librería

específica.

Los primeros datos gráficos de portales se cargaron en el año 1996 con datos provenientes de las Diputaciones Forales y mediante un trabajo de validación en campo. Posteriormente, se han ido actualizando con los datos aportados por los ayuntamientos y catastró. Los primeros datos gráficos de ejes (el sistema reticular que configura los viales y comunica todos los portales entre sí) se cargaron en el año 2005 tomando como base la red de transporte de la BTA5 del Servicio de Información Territorial del Gobierno Vasco, modificando los campos de esta capa para que contuvieran los datos relativos a las diferentes entidades de la Base de Datos de Territorio de Eustat.

Recientemente, en base al Decreto 179/2019 sobre normalización del uso institucional y administrativo de las lenguas oficiales en las instituciones locales de Euskadi, creándose así el Nomenclátor Oficial, Eustat y el Departamento de Planificación Territorial, Vivienda y Transportes, han colaborado en la armonización de los nombres de las calles y viales, con el fin de mantener un dato único, tanto para la representación en visualizadores de mapas como para sus múltiples usos en diferentes registros y procedimientos administrativos y estadísticos.

Por último, cabe destacar la designación del conjunto de datos geoespaciales, entre los que se encuentra el callejero, como conjunto de datos específicos de alto valor, según la normativa europea en el Reglamento de Ejecución (UE) 2023/130 de la Comisión, y en la normativa Nacional a través del Real Decreto-ley 24/2021 del 2 de noviembre.

Novedades en los servicios API Features del CNIG

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 7
2025
ISSN: 1131-9100

Gloria Andrés Yusá
Cecilia Poyatos Hernández
María José García Rodríguez
Ana Pozuelo Ortega

Patricia Perelló Martín de las Mulas
Marta Juanatey Aguilera
Organismo Autónomo Centro Nacional
de Información Geográfica (O.A. CNIG)

Los estándares de la API de *Open Geospatial Consortium* (OGC) son actualmente los estándares más novedosos para servir datos geospaciales de una manera sencilla a través de un servicio web. Estos estándares se basan en los estándares previos de los servicios web de OGC (WMS, WFS, WCS, WPS, etc.), pero que ahora definen Interfaces de Programación de Aplicaciones (API) centradas en recursos, aprovechando las prácticas modernas de desarrollo web como *OpenAPI*.

La *API Features* es un estándar que ofrece la capacidad de descargar, crear, modificar y consultar objetos geográficos en la web y especifica los requisitos y recomendaciones para las API que desean seguir una forma estándar de compartir datos de objetos geográficos. Es un estándar dividido en varias partes, donde la Parte 1 describe las capacidades obligatorias y proporciona acceso de solo lectura a datos espaciales referenciados en el sistema de referencia de coordenadas WGS84. La Parte 2 permite el uso de otros sistemas de referencia de coordenadas. En las otras partes se incluyen consultas más completas y soporte para la creación y modificación de datos.

El Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) ha publicado estos servicios API para datos tanto del Sistema Cartográfico Nacional, como del Instituto Geográfico Nacional. En marzo de 2022 se empezó a trabajar en las API basadas en los nuevos estándares OGC, en una búsqueda por mejorar la disponibilidad del dato geoespacial y la sencillez en su obtención. El CNIG publicó sus direcciones URL durante el segundo trimestre de 2023:

- API de descarga de objetos geográficos (API Features) del SCNE: <https://api-features.idee.es/>
- API de descarga de objetos geográficos (API Features) del IGN: <https://api-features.ign.es/>

Los objetos geográficos a los que se puede acceder se enumeran en «Colecciones» y cada objeto geográfico contiene una información básica como su identificación y descripción, así como la extensión espacial de todos los datos contenidos.

Los objetos geográficos del SCNE que se publican pertenecen a los temas de la Directiva INSPIRE de Redes de Transporte, Direcciones, Hidrografía y Usos del suelo, y los objetos geográficos del IGN están clasificados dentro de Nombres Geográficos y Unidades Administrativas.

Estos objetos geográficos, publicados a través de la *API Features*, se pueden utilizar directamente desde programas de escritorio SIG como QGIS, FME, ArcGIS Pro... y desde librerías

como GDAL y otras API (*OpenLayers, Leaflet...*).

En cuanto a la metodología utilizada para la implementación de las *API Features* se evaluaron diferentes alternativas de *software*. Tras la evaluación, la opción elegida fue el *software pygeoapi*, entre otras razones, porque está certificado por OGC.

La herramienta Validador de OGC ofrece un conjunto de pruebas ejecutables para evaluar el cumplimiento de las Partes 1 y 2 de la *API Features*. Una vez que un producto ha pasado la prueba, los implementadores pueden enviar una solicitud a OGC para obtener permiso para utilizar la marca registrada compatible con OGC en su producto.

Por otra parte, desde el grupo de trabajo de mantenimiento e implementación de la Infraestructura para la Información Espacial en Europa (INSPIRE) se facilita un documento de buenas prácticas para configurar los servicios de descarga de INSPIRE basados en el estándar OGC *API Features*.

Finalmente, cabe destacar que el Reglamento 2023/138, por el que se establecen una lista de conjuntos de datos específicos de alto valor y modalidades de publicación y reutilización, establece que los conjuntos de datos de alto valor deben estar disponibles para su reutilización a través de una API y descarga masiva y, aunque estos objetos geográficos ya cumplían este requisito pues se publicaban a través de WFS y ATOM, ofrece la posibilidad de utilizar además la *API Features* y no limita a un único método de descarga.

En esta presentación se van a resumir los trabajos realizados para que los conjuntos de datos de alto valor sean fáciles de encontrar, accesibles, interoperables y reutilizables a través de una OGC *API Features*, explicando detalladamente los trabajos realizados para cumplir con los requisitos del documento de buenas prácticas de INSPIRE y los resultados de la validación.



Métodos de investigación de experiencia de usuario al servicio de las IDE

Análisis de las aplicaciones de localización y descarga del Centro Nacional de Información Geográfica

Dagoberto José Herrera-Murillo
Francisco J. López-Pellicer
Javier Nogueras-Iso

Grupo de Investigación de Sistemas de Información Avanzados (IAAA)
Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A). Universidad de Zaragoza

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 8
2025
ISSN: 1131-9100

El término experiencia de usuario describe todos los aspectos de la interacción entre los usuarios con los productos y servicios de una organización. En el caso de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), esos productos y servicios se materializan en: productos y series de datos geoespaciales; servicios para la localización, visualización y descarga y consumo de datos geoespaciales. La importancia de dichas aplicaciones justifica que la investigación de experiencia de usuario adquiera un sitio relevante en las discusiones sobre el presente y el futuro de las IDE.

El campo de la experiencia de usuario dispone de un abanico amplio de métodos de investigación entre los que se pueden mencionar entrevistas, encuestas, grupos de enfoque, diarios de usuario, pruebas de usabilidad, estudios de campo, indagaciones contextuales, seguimiento ocular, análisis de registros digitales, entre muchos otros. La fase del ciclo de vida en la que se encuentra el producto juega un rol destacado en la selección del método más apropiado. En una fase temprana se prefieren técnicas de naturaleza generativa, es decir, aquellas que brindan ideas de diseño a partir de las características y preferencias del usuario. En la fase de desarrollo destacan las técnicas formativas, es decir, las enfocadas en mejorar las propuestas de diseño. Finalmente, cuando el producto se encuentra en operación entran en juego los métodos sumativos, donde el interés es medir el desempeño propio y ante competidores.

Desde 2021, el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) forma parte de los socios estratégicos del proyecto ODECO. Este proyecto aboga por el establecimiento de ecosistemas de datos abiertos sostenibles. La mayoría de los ecosistemas de datos abiertos, incluidos aquellos que tratan con datos geoespaciales, suelen ser circuitos unidireccionales donde los datos se distribuyen de la forma en la que los proveedores perciben como satisfactoria, sin realizar esfuerzos sistemáticos por entender a sus usuarios. Es por ello por lo que la orientación a los usuarios constituye una de las piedras angulares de la noción de sostenibilidad promovida por ODECO. Incorporar activamente métodos de investigación en experiencia de usuario en el día a día de las organizaciones forma parte de los pasos para hacer realidad esta orientación. La colaboración entre el CNIG y ODECO se ha centrado en in-

vestigar la experiencia asociada a las interfaces de usuario de diversas aplicaciones del centro con el objetivo de identificar áreas de mejora.

La primera experiencia de colaboración entre el CNIG y ODECO -representado en España por la Universidad de Zaragoza- consistió en la evaluación de una aplicación en desarrollo, la interfaz de un buscador semántico de datos geoespaciales. Dado que esta nueva plataforma se propone llegar al público general, entonces el objetivo clave de la investigación fue descubrir hallazgos sobre los modelos mentales de uso atribuibles a usuarios especializados y no especializados que ayuden a facilitar su adopción. Para lograr este objetivo se ejecutaron pruebas de usabilidad. En esta técnica, un moderador guía al participante en la ejecución de una tarea utilizando la interfaz. La misma fue complementada por otros métodos como entrevistas y encuestas para abordar diversos ángulos de la experiencia con el buscador. Una de las novedades del ejercicio consistió en la aplicación de técnicas de minería de procesos para el análisis de las interacciones de los usuarios con la interfaz durante el transcurso de las pruebas. Este tipo de hallazgos permiten al equipo del producto anticipar y corregir potenciales problemas de usabilidad a los que podrían enfrentarse los futuros usuarios de la aplicación.

Más adelante se analizó la interfaz de una aplicación en operación y con una base consolidada de usuarios, el Centro de Descargas del CNIG. En esta ocasión se recurrió al análisis de los registros del servidor que se generan en las transacciones de miles de usuarios reales en sus visitas a la plataforma. Nuevamente los registros fueron analizados empleando técnicas de minería de procesos. Del análisis puede obtenerse un mapa detallado de la navegación de los usuarios a través del portal y del cual pueden derivarse numerosas recomendaciones de mejora en la arquitectura de información del sitio actual.

Entre las lecciones aprendidas de esta colaboración destacamos: (1) la necesidad de incorporar activamente la investigación de experiencia de usuario al mundo de las IDE, (2) el valor de introducir los métodos de investigación de experiencia de usuario en todas las fases de vida de los productos de información geográfica, y (3) el potencial de mezclar técnicas diversas que permitan ganar un entendimiento holístico de los usuarios y sus necesidades.

El servicio de geolocalización del Sistema Cartográfico Nacional, SCN

El 1º servicio de geolocalización colaborativo

Itziar Doñate
José María Gómez
Óscar Jesús Álvarez Cano
Ana García de Vicuña Ruiz de Argandoña
Elena Lago

Sergio Ayuso
Paloma Abad
Emilio López
Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica (O.A. CNIG)

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 9-10
2025
ISSN: 1131-9100

Se presenta el servicio de geolocalización del Sistema Cartográfico Nacional de España surgido a partir de las actividades del SGT de la Comisión Especializada de Normas Geográficas del Consejo Superior Geográfico de España, que puso en marcha un subgrupo de trabajo para la realización del proyecto «Especificaciones básicas para la implementación de un Servicio Nacional de Geocodificación de Direcciones». Se realizó con el fin de publicar un callejero de referencia estratégico para todas las gestiones administrativas y para la prestación de servicios de distribución, así como para un gran número de actividades comerciales, estudios de geoestadística y análisis espacial.

La necesidad surgió ya que, hoy en día, algunos ayuntamientos y organismos cartográficos publican las direcciones postales de las que son competentes, pero no existe un servicio de geocodificación¹ que auné todas las direcciones postales y por tanto de un servicio con cobertura nacional.

Las especificaciones técnicas de este servicio fueron definidas por el subgrupo de trabajo, que está compuesto por 36 miembros procedentes de la Dirección General de Catastro, Gobierno de Navarra, Gobierno Vasco, Sociedad Estatal Correos y Telégrafos, Instituto Geográfico Nacional, Instituto Nacional de Estadística, Centro Nacional de Información Geográfica, Comunidad de Madrid, Gobierno de Cantabria, Gobierno de La Rioja, Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, Xunta de Galicia, Principado de Asturias, Diputación de Barcelona, Ayuntamiento de Cáceres, Ayuntamiento de Madrid y Geoturismo (*marketingeo*).

Las ventajas de la creación de un servicio web de geocodificación creado por este subgrupo de trabajo son innumerables, ya que aglutina a una gran parte

de los responsables de las direcciones postales que definen los atributos mínimos que deben llevar una dirección postal, y que necesitan los usuarios/as, compañías de mensajería y las administraciones públicas.

Desde este servicio se puede localizar un lugar a través de direcciones postales, topónimos y puntos de interés (POI) procedentes de fuentes oficiales y facilitado por los responsables correspondientes. El servicio permite interrogar la API con el fin de:

- Obtener los datos y la ubicación precisa de una dirección.
- Localizar la dirección más próxima a un punto determinado (geolocalización por coordenadas geográficas).
- Localizar las direcciones que se encuentran dentro de un área geográfica rectangular o circular.

Así como poder limitar el ámbito de búsqueda a los datos ofrecidos por uno o varios suministradores y con los mismos atributos establecidos en el modelo de datos.

id: cnig/41.900.5657.S-N.0542004TG4404S
Capa: address
(-5.933535859236064 37.406438686225506)
CALLE ADMINISTR GUTIERREZ ANAYA S-N, Sevilla, España

NOMVIA: CALLE ADMINISTR GUTIERREZ ANAYA
NUMERO: S-N
CODPOSTAL: 41020
CA: Andalucía
PROVINCIA: Sevilla
MUNICIPIO: Sevilla
NIVEL1: Sevilla
PROVEEDOR: cnig
LONGITUD: -5.933535859236064
LATITUD: 37.406438686225506

ESTADO: Oficial
ID: 41.900.5657.S-N.0542004TG4404S
LENGUA: spa
TIPDATO: Dirección

¹La geocodificación es el proceso que permite obtener la ubicación de un lugar a partir de sus coordenadas o de su nombre propio



Visualizador «Buscador de direcciones postales»

El servicio utiliza internamente la API Pelias con objeto de ofrecer un conjunto de funciones de consulta flexibles y sofisticadas. La API utiliza una serie de métodos (*endpoints*) y parámetros, que permiten a cualquier usuario/a identificar y localizar direcciones con la máxima precisión a partir de los datos completos o parciales.

Las búsquedas interrogan al conjunto de direcciones que se encuentran almacenadas en una base de datos *ElasticSearch* (ELS), siendo el binomio *ElasticSearch-API Pelias*, junto con distintos procedimientos desarrollados *ad-hoc* para este servicio, los elementos que conforman la plataforma tecnológica que provee la funcionalidad.

La URL del servicio es la siguiente <https://geolocalizador.idee.es/v1/> añadiendo los siguientes métodos con los parámetros correspondientes:

- Geolocalización por identificador geográfico (*/v1/search*). Método que obtiene los datos y la ubicación de una dirección o lugar, a partir de sus datos identificativos o de referencia.
- Geolocalización por coordenadas geográficas (*/*

v1/reverse). Método que busca las direcciones más próximas a un punto geográfico determinado.

- Autocompletar (*/v1/autocomplete*). Método que obtiene resultados en tiempo real sin necesidad de completar todos los datos de identificación.
- Geolocalización estructurada (*/v1/search/structured*) (beta). Método que encuentra un lugar a partir de datos estructurados en calle, número, ciudad, etc.

Además, para poder mostrar las posibilidades del servicio, se ha desarrollado un visualizador titulado «Buscador de direcciones postales» con la API del CNIG basado en *Openlayers*.

El objetivo de esta presentación es dar a conocer a los asistentes los atributos definidos para una dirección postal enumerados en la página web del SGT y mostrar las características del servicio de geocodificación desarrollado por el Subgrupo de Trabajo de la Comisión Especializada de Normas Geográficas del Consejo Superior Geográfico.

El servicio de geolocalización del SCN está documentado en GITHUB.

El Geoportal del Ayuntamiento de Madrid nace en mayo de 2019 como la Infraestructura de Datos Espaciales propia del Ayuntamiento de Madrid, hoy convertida en Infraestructura de Conocimiento Geoespacial.

En sus inicios, se presenta como un espacio en el que consultar, visualizar y descargar desde cualquier parte del mundo y de forma libre y gratuita toda la información que recoge.

El equipo de la Subdirección General de Innovación e Información Urbana, responsable del proyecto, tiene muy claro desde el primer momento el papel que tiene que jugar la comunicación en su difusión y crecimiento. Se pone en marcha entonces el mecanismo comunicativo en canales como los portales institucionales, el boletín mensual de noticias o las redes sociales X o YouTube.

Sin embargo, aquella comunicación inicial en Geoportal, que se logra con el esfuerzo personal del propio equipo técnico, que la compagina con sus tareas propias, pronto resulta insuficiente. El grupo decide apostar entonces por la profesionalización de la comunicación.

A partir de enero de 2021, momento en que se incorpora al equipo un perfil con licenciatura en periodismo que se encarga de liderar la comunicación y de coordinar al equipo de publicación, se establece una estrategia comunicativa que resultará básica y que se va a iniciar con la redacción del Primer Plan de Comunicación de la Subdirección General de Innovación e Información Urbana.

Se pone en funcionamiento en aquellos momentos un apasionante e imparable recorrido comunica-

tivo que ha venido demostrando de forma continua y permanente su decisivo papel en la consolidación del Geoportal de Madrid como marca.

- Qué porcentaje de responsabilidad en el éxito ha tenido el perfil en LinkedIn de la Subdirección General de Innovación e Información Urbana.
- Cómo se ha venido gestionando la comunicación en esta red social, qué recomendaciones básicas se deben respetar en cada publicación y qué estilo comunicativo se aplica.
- Qué importancia tiene la interacción con las personas que se interesan por las publicaciones y cómo se cuida a nuestra comunidad virtual.

El Geoportal del Ayuntamiento de Madrid comparte en la presentación titulada «Poderosa comunicación» toda su experiencia en la red social de LinkedIn, la de mayor crecimiento en los últimos tiempos.

Explicará cómo es el perfil de administración pública de la Subdirección General de Innovación e Información Urbana, contará cómo se trabaja a diario, qué estrategias se vienen respetando y, sobre todo, qué papel le concede el equipo a esta red social en este reconocimiento público que está alcanzando el Geoportal de Madrid.

Se propone, en definitiva, un viaje al interior del perfil en LinkedIn de la subdirección para compartir las que, en nuestra opinión, son las principales claves para multiplicar el valor del dato geoespacial y, con ello, en nuestro caso, consolidar al Geoportal como marca reconocida.

Urban City – Visualizador urbanístico open source

REVISTA **MAPPING**

Vol.34, 218, 12-13

2025

ISSN: 1131-9100

Información urbanística para la ciudadanía fácil de mantener para la administración

Amparo Pascual Mínguez
Alfonso Pedriza Rebollo
Carlos de Miguel Estévez
COTESA

Marta M^a Escribano Fernández
Ayuntamiento de Valladolid

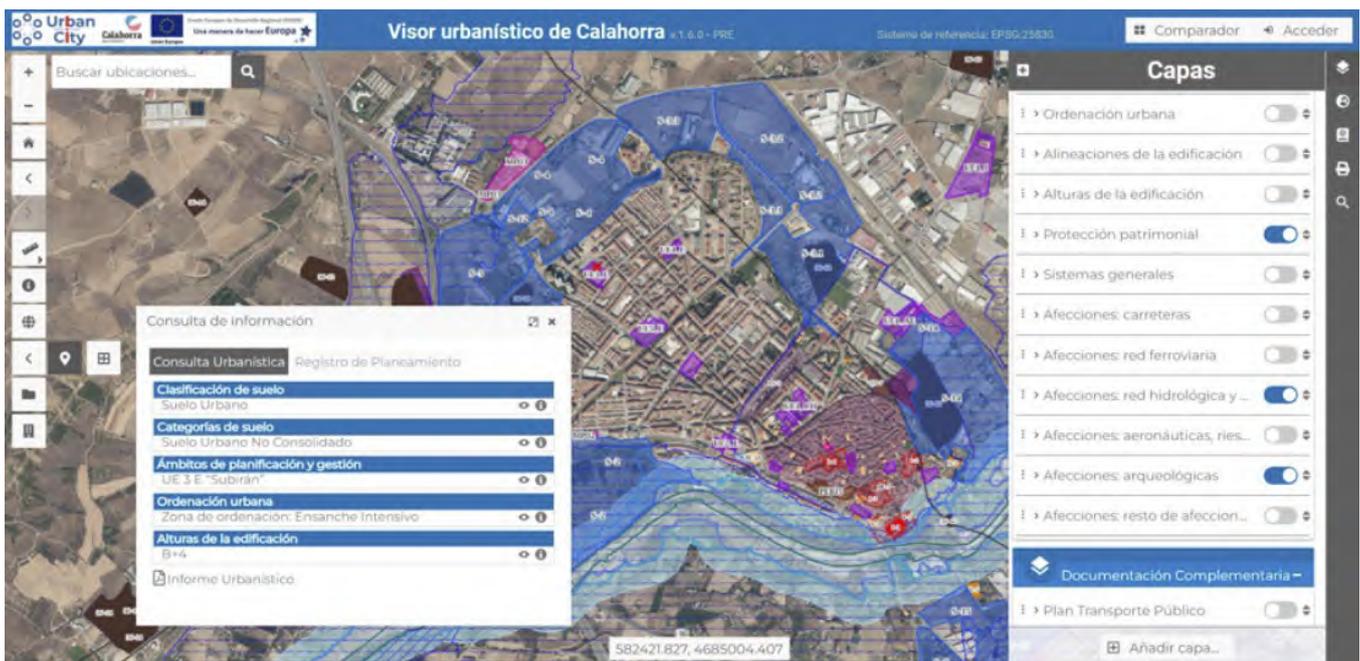
El urbanismo es una de las principales competencias propias de los municipios, lo que conlleva el desarrollo de un importante volumen de normativa urbanística que, por exigencias de transparencia y buen gobierno, se encuentra habitualmente publicada en los portales web municipales. Sin embargo, la información urbanística suele resultar compleja a la ciudadanía no especializada en esta materia. Entre las razones de esta complejidad destacan los siguientes aspectos:

1. Suele estar compuesta de numerosos documentos, que, a su vez, constan de diversos volúmenes de información textual y gráfica. En el caso de normativas antiguas, la digitalización de los expedientes se ha realizado mediante escaneo de los documentos con pérdidas de calidad en la visualización.
2. El manejo e interpretación de la normativa requiere atender a la información textual junto a la información gráfica de manera integrada, siendo necesario consultar simultáneamente varios documentos.
3. Es habitual que la normativa urbanística sufra numero-

sas modificaciones, de mayor o menor calado, a lo largo de su vigencia, que provocan que la documentación publicada deba ser permanentemente contrastada entre sí, con el objeto de identificar y verificar la su vigencia. No es fácil identificar las modificaciones de la normativa que operan sobre un determinado ámbito espacial.

4. No suele existir un documento único, de carácter refundido, que reúna la información urbanística agregada, dada la complejidad del trabajo y la necesidad de su permanente actualización.
5. Las entidades geométricas sobre las que la ciudadanía desea realizar una consulta (parcelas catastrales) no coinciden con las entidades geométricas generadas para la definición de la ordenación urbanística.

Urban City es una plataforma de información urbanística, que permite la difusión de dicha información a través de un visualizador web basado en tecnologías de siste-



mas de información geográfica integrada por una serie de componentes y herramientas tecnológicas que incluyen todas las funcionalidades requeridas para garantizar la información urbanística a los ciudadanos y la gestión y mantenimiento de dicha información por parte de los técnicos municipales:

- Visualizador urbanístico con comparador de instrumentos urbanísticos
- Catálogo de planeamiento y gestión
- Editor de planeamiento
- Gestor de la información urbanística

A través de esta plataforma tanto los técnicos municipales como los ciudadanos podrán obtener toda la información urbanística del municipio para facilitar la toma de decisiones y planificación desde una perspectiva holística y multisectorial de la realidad urbanística y territorial.

La información obtenida se ajusta exactamente a la documentación de planificación y gestión actualizada y en formato refundido, tanto de planeamiento general como planeamiento de desarrollo, lo que facilita la comprensión global y adecuada de todo el planeamiento urbanístico vigente sobre un ámbito territorial.

La arquitectura de la solución se fundamenta en las soluciones tecnológicas *Open Source* de mayor implantación y aceptación en el sector, integrándose en una arquitectura de capas. Cada una de estas capas o niveles de la arquitectura se divide a su vez en distintos módulos:

- Capa de servicios: es la encargada de ejecutar los procesos de negocio del sistema, albergando los servicios consumidos por las aplicaciones:
 - Servidor de cartografía
 - Servidor de metadatos
 - Servicios web
 - Servicios INSPIRE

- Capa de persistencia: es el nivel en el que se encuentran las bases de datos y el repositorio de archivos.

- Capa de aplicaciones: en esta capa se encuentran todas las aplicaciones que se engloban en sistema de información geográfica. Estas aplicaciones engloban principalmente los visualizador web y la herramienta de gestión de la información urbanística.

- Capa de seguridad: esta capa estará compuesta por el servidor LDAP, que permiten la gestión centralizada de los usuarios, así como los servicios web de autenticación.

En conclusión la herramienta *Urban City* da respuesta a estos retos:

1. Responde a la exigencia legal y demanda social de transparencia, mediante la publicación por Internet del planeamiento urbanístico.
2. Proporciona una herramienta (visualizador urbanístico) en la que es posible consultar la información urbanística vigente de manera agregada y actualizada (refundido), en formatos amables y comprensibles para las personas no especializadas en materia de urbanismo.
3. Permite el acceso al repositorio normativo con validez jurídica, de forma sistemática y ordenada, facilitando la identificación de los documentos de aplicación sobre un determinado ámbito espacial.
4. Dota de seguridad jurídica y facilita el trabajo de técnicos municipales y profesionales, que, en su ejercicio profesional, deban consultar y aplicar la normativa urbanística.
5. Resuelve el aspecto crítico del mantenimiento y actualización de la información publicada, proporcionando herramientas y funcionalidades para que el personal municipal, sin conocimientos informáticos, pueda realizar de manera sencilla el mantenimiento de la información, mejorándose la eficiencia en la gestión municipal.
6. Basada en *software* libre, evita el coste recurrente de licencias, proporcionando independencia y autonomía a la administración para el mantenimiento y evolución de la tecnología.

Implantaciones *Urban City*:

- *Urban City* Valladolid: <https://valladolidurbancitytype.grupotecopy.es/visor>

Otras implantaciones *Urban City*:

- *Urban City* Calahorra: <https://gis.calahorra.es/visor>
- *Urban City* Montilla: <https://visor.urbancity.montilla.es/visor>



Visualización 3D y descarga de productos PNOA LiDAR Andalucía

Difusión de Información Ambiental de la Rediam

Juan José Vales Bravo
Elena Méndez Caballero
Raquel Prieto Molina
REDIAM (Red de Información
Ambiental de Andalucía)
Agencia Medio Ambiente
y Agua de Andalucía

Javier Villarreal Piqueras
Jefe de Servicio de Análisis
de Información Ambiental.
Consejería de Sostenibilidad, Medio
Ambiente y Economía Azul

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 14
2025
ISSN: 1131-9100

La Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul (CSMAyEA) está implicada en el desarrollo de las coberturas PNOA LiDAR en Andalucía que se han conformado mediante colaboración Administración General del Estado (a través del IGN) y Comunidad Autónoma Andalucía.

Los vuelos de la 1ª cobertura se realizaron entre 2014-15 (densidad 0,5 ptos/m²) y los correspondientes a la 2ª cobertura entre 2020-21 (densidad 1,5 ptos/m²). Además de la mejora en la densidad, en la 2ª cobertura se han implementado otras mejoras encaminadas a la depuración de la clasificación automática de las nubes de puntos. Éstas se han desarrollado mediante técnicas semiautomáticas y edición manual de operador, consiguiendo una mejor representación del territorio y obteniendo nuevas clases (como invernaderos y zonas industriales). En consecuencia se han obtenido mejores productos derivados, Modelos Digitales de Elevaciones (MDE) con mayor resolución y mejor definición del territorio.

Los productos se encuentran disponibles en el portal de descargas Rediam, pero para facilitar el acceso a los usuarios se ha desarrollado una herramienta para la visualización 3D de las nubes de puntos y su explotación directa (interpretación, mediciones de distancias y volúmenes,...) y permite la descarga tanto de las nubes de puntos como de los productos derivados.

La Rediam cuenta con una gran cantidad de conjuntos de datos relativos a Bases Cartográficas de Referencia y Caracterización del Territorio desarrollados de forma propia desde CSMAyEA o colaborativa con otros centros productores.

Aunque toda esta información se encuentra disponible y descargable en el portal de Descargas de la Rediam, el objetivo principal es una herramienta que facilite el acceso y descarga de información de interés.

Acceso al Portal de Descargas Rediam

https://portalrediam.cica.es/descargas?path=%2F01_CHARACTERIZACION_TERRITORIO

Actualmente están disponibles las nubes de puntos LiDAR 2ª cobertura y Modelos Digitales del Terreno y Superficie derivados, pero está previsto incluir otros conjuntos de datos disponibles en el Portal de Descargas Rediam.

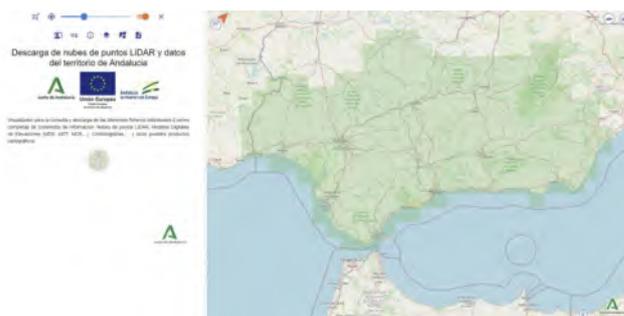
Acceso al visualizador de datos LiDAR

https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/landing-page-%C3%ADndice/-/asset_publisher/zX2ouZa4r1Rf/content/cobertura-lidar/20151

https://juntadeandalucia.ipsilum.com/shared/maps/ePxMpyxTBRe_Ka7/Ing=-5.092199159114443&lat=37.216231198358585&zoom=7

El trabajo promovido desde el Servicio de Análisis de la Información Ambiental de la CSMAy EA proporciona.

- La visualización de diferentes mapas base de referencia, así como otras capas de información como provincias y términos municipales, para localizar ámbitos de interés.
- Búsqueda, selección y descarga de productos con diferentes criterios: término municipal, puntos (coordenadas), polígonos, referencia catastral o retícula oficial PNOA.
- Visualización en *Google Map* en un ámbito para analizar la zona de interés y
- Visualización 3D interactiva de la nube de puntos coloreada (a partir de la ortofotografía coetánea, imágenes adquiridas simultáneamente a la nube de puntos) o aplicación de leyenda de clases (completa o filtrada), explotación de la nube de puntos y exportación de escenas (nubes de puntos, anotaciones realizadas, mediciones,...).
- La descarga de ficheros correspondientes al conjunto de datos y ámbito seleccionados.



Generación de la Base Topográfica Urbana 1:500 de Pamplona

Modelización, toma de datos, producción, resultados y aplicaciones

Roberto Pascual Orcajo
Gobierno de Navarra

Víctor García Morales
Tracasa Instrumental S.L.

Mónica Carcar Elizalde
Ayuntamiento de Pamplona

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 217, 15
2025
ISSN: 1131-9100

En esta ponencia se trata de compartir la experiencia de la producción de la cartografía urbana de Pamplona a escala 1:500 desde la modelización hasta los resultados obtenidos.

Todo comienza con el impulso, en 2020, por parte de la Sección de Cartografía, Topografía y Geodesia, del Gobierno de Navarra, de un convenio de colaboración con el Ayuntamiento de Pamplona para la realización de una cartografía urbana de precisión del término municipal de Pamplona materializada en un encargo de los trabajos a la empresa pública Tracasa Instrumental S.L. (TI).

Un paso previo fue la definición de unas zonas piloto a la vez que se detallaba el modelo de datos. Este modelo de datos, que provenía del trabajado como Base Topográfica Urbana en el consiguiente grupo de trabajo de la Comisión de Normas Geográficas del Consejo Superior Geográfico, se adaptó a la realidad municipal navarra y a la concreta de Pamplona. Para ello ayudó la experiencia en producción en Base Topográfica Armonizada a escala 1:5.000 que se viene realizando en la Comunidad Foral desde 2013.

Otro paso previo fue un vuelo combinado, fotogramétrico con cinco cámaras a 7 cm de pixel y LiDAR de 50 puntos por m², y otro convencional a 5 cm de pixel, realizados en 2020 y 2021, respectivamente.

También se capturaron, en 2021, las vías urbanas con *Mobile Mapping* (MM) transportado en vehículo y allí donde no se pudo acceder se realizó con escáneres portables. Incluso con metodología propia mediante levantamientos de pequeñas zonas con dispositivos móviles (escáner terrestre, *smartphone* y *tablet*).

Se produjo la cartografía sectorizando el municipio de unas 2500 Ha en zonas de trabajo agrupadas por

año de ejecución, 2021, 2022 y 2023.

El proceso de trabajo, tanto de gabinete como de campo se definió en varias fases. Se empieza con una restitución fotogramétrica con un control topológico e incorporando la información del MM, seguido de una revisión de campo convencional y densificación del MM con dispositivos móviles donde sea necesario, para pasar a una edición y restitución de lo obtenido. Tras ello se vuelve a revisar campo cuando sea necesario y se realiza una última revisión de gabinete de la pre entrega. Sobre esta pre entrega se llevan a cabo los controles de calidad por parte de la dirección técnica de aspectos generales, tanto de concepto como de compleción, y precisión geométrica. Tras reportar las incidencias a TI, ésta las incorpora, realiza la fusión de todas las áreas de trabajo y la entrega anual correspondiente.

Esbozaremos los siguientes pasos como son la actualización total y necesaria de un entorno que tanto ha cambiado mientras ha durado el proceso de generación, también el proceso de actualización continua posterior, así como las aplicaciones que tendrá en la gestión municipal (base para gemelos digitales, mejora de definición geométrica de inventarios de distintas áreas, incardinación de BIM, etc.).

Como era de esperar, en un proyecto hasta entonces novedoso, conforme se empezó a trabajar se fueron puliendo técnicas, modelización y otros aspectos inherentes a la puesta en producción. Es este proceso y aprendizaje, con sus aciertos y errores, lo que queremos compartir por si sirviera de ayuda a quien quiera acometer un proyecto de este tipo.

A día de la exposición de esta ponencia el trabajo aún se está terminando con fecha prevista de finalización en el año 2024.

Leyenda contextual en API SITNA y aportaciones a Geoserver

Evolución de Geoserver para usar una leyenda vectorial y contextualizada al estado del mapa usando API SITNA

Iñigo Alcalde Unzu
Roberto Urío Andueza
Tracasa Instrumental

REVISTA **MAPPING**

Vol.34, 218, 16

2025

ISSN: 1131-9100

El API SITNA constituye una pieza central dentro de la estrategia del Sistema de Información Territorial de Navarra, al facilitar el desarrollo de visualizadores geográficos personalizados y adaptados a diferentes temáticas y necesidades.

Uno de estos visualizadores es el de Geología de Navarra que requería una leyenda que mostrase únicamente los elementos presentes en el mapa en cada momento, acotado a la extensión del mapa (no solo por escala) y una visualización ampliable de la compleja simbología de algunas de sus capas, dependiendo de la escala del mapa. Como respuesta a esta necesidad, se ha incorporado esta funcionalidad a API SITNA. Para ello, cuando los servicios WMS lo soportan, se realizan peticiones de leyenda a dicho servicio, en nuestro caso *Geoserver*, solicitando como formato de respuesta JSON y filtrando por la extensión del mapa. Esto ha revelado carencias y problemas de *Geoserver* en la implementación de estas opciones y las soluciones a las mismas están siendo aportadas como modificaciones al producto, algunas ya disponibles en sus últimas versiones.

El beneficio de mostrar una leyenda filtrada a la ventana geográfica del mapa es obviamente el de que «menos es más», desechando elementos que serían

visibles por escala, pero no están presentes en la extensión concreta del mapa.

El principal motivo por el cual se solicita al servicio la información de la leyenda en formato JSON es poder mostrar en cliente una leyenda con gráficos SVG y textos renderizados en cliente, en vez de las habituales imágenes ráster. De esta manera los gráficos son fácilmente escalables sin pérdida de calidad gráfica (en la implementación de API SITNA, manteniendo la pulsación sobre los mismos).

Esta comunicación pretende explicar cómo se ha implementado, en los visualizadores desarrollados con API SITNA, una leyenda limitada al contexto del mapa visible y dibujando gráficos vectoriales y textos en cliente, huyendo de las leyendas ráster monolíticas que habitualmente generan los servicios WMS. Adicionalmente se detallarán los cambios propuestos (y aceptados) a *Geoserver* para poder lograr esta funcionalidad en *frontend* con este servidor en *backend*.

En conclusión, se presenta un ejemplo de cómo es posible, a partir del desarrollo sobre productos *Open Source*, en este caso *Geoserver* y API SITNA, resolver una necesidad concreta en un proyecto, al mismo tiempo que se enriquece la funcionalidad disponible para toda la comunidad de usuarios.

Servicios de teledetección del Ayuntamiento de Madrid

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 217, 17-18
2025
ISSN: 1131-9100

Detección de cubiertas con amianto e isla de calor urbana

Elena Martín Alonso
Vicente García Nuñez
Ayuntamiento de Madrid

Carlos Toranzo Mediero
Aurelio García Rochera
COTESA

El Ayuntamiento de Madrid, en una trayectoria de más de 20 años, ha apostado por la adquisición de productos de teledetección y sus servicios derivados para ver la evolución de la ciudad y poder monitorizarla en sus vertientes urbanas y ambientales principalmente. Dispone para ello de imágenes de satélite, cambios urbanos, datos de potencialidad solar sobre cubiertas, índices de vegetación, zonas verdes y su categorización por especie representativa, detección de zonas inundadas, mapas de elevaciones, detección de cubiertas con amianto y estimación de la isla de calor urbano. Son estos dos últimos conjuntos de datos los que van a centrar la temática de esta presentación, proyectos ambos en los que colaboran Ayuntamiento de Madrid y COTESA.

El amianto o asbesto es un tipo de mineral fibroso que suele estar incluido en la composición del fibrocemento, un material de construcción muy utilizado durante los años 60 y 70 y prohibido, desde 2002, al clasificarse como material cancerígeno.

La OMS (Organización Mundial de la Salud) señala que cada año se registran entre 20 000 y 30 000 casos de enfermedades relacionadas con el amianto, debido a esta problemática de salud, el Comité Social y Económico de la Unión Europea publicó en 2015 su informe «Erradicar el amianto en la UE», que establece como objetivo la completa erradicación del amianto para el año 2032, en consonancia con este informe, el Gobierno de España en la Ley 7/2022 establece que los ayuntamientos deben elaborar un censo de amianto, donde las instalaciones o emplazamientos públicos con mayor riesgo deberán estar gestionados antes de 2028. Para cumplir este objetivo el Ayuntamiento de Madrid contará con un censo de los años 2023, 2024 y 2025 que podrá facilitar la gestión de las cubiertas afectadas y monitorizar su aminoración.

Para acometer este proyecto el Ayuntamiento de Madrid y COTESA se proponen una serie de objetivos:

- Disponer de un censo y una cartografía de las

cubiertas con amianto del término municipal mediante imágenes de satélite de muy alta resolución (imágenes VHR por sus siglas en inglés) utilizando, para ello, técnicas avanzadas de inteligencia artificial y de teledetección.

- Dotar al ayuntamiento de una cartografía anual en la que pueda obtener la información suficiente para poder monitorizar la retirada de amianto en la ciudad año a año.
- Formación adecuada de la ciudadanía para entender cuál es la metodología aplicada y la naturaleza de los datos generados, con el fin de recibir, evaluar y aceptar los trabajos, así como su correcto uso mediante información aportada.

Para el primer objetivo se ha generado un censo en formato vectorial con información de alfanumérica asociada de las cubiertas detectadas con amianto mediante inteligencia artificial. Para ello se ha volcado la información procedente de la capa de edificios municipal.

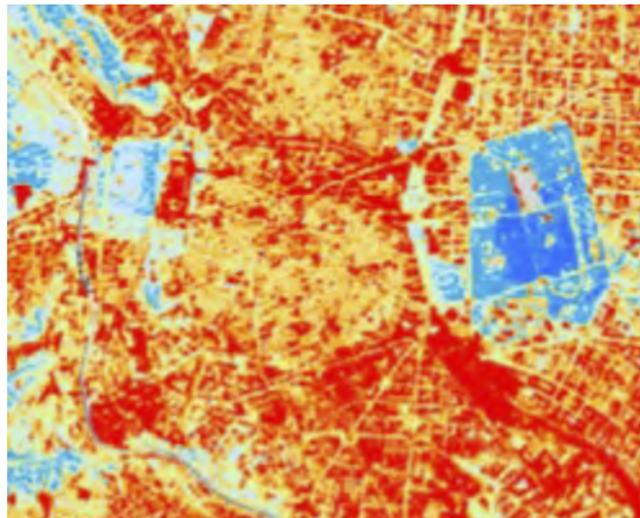
Por otro lado, se aborda un proyecto para la elaboración de una cartografía que posibilite detectar



las zonas de actuación frente a la isla de calor urbano. Este fenómeno consiste en la elevación de la temperatura de las áreas urbanas con respecto al área rural circundante, debido a la mayor dificultad que tienen las ciudades para disipar el calor acumulado durante el día en las horas de la noche, flujo que si sucede de modo más satisfactorio en las áreas rurales. Esta dinámica se presenta por causa de la estructura y funcionamiento mismo de la ciudad, las actividades que se desarrollan, la infraestructura urbana y la escasa densidad vegetal, entre otros factores. Las variables obtenidas y utilizadas para la obtención de la isla de calor en la ciudad de Madrid fueron: la temperatura superficial terrestre, la temperatura ambiental, el índice de verdor, la pendiente, las sombras, la compacidad urbana y la distancia a cuerpos de agua.

Se han empleado diversas fuentes de datos y herramientas, para obtener las variables físicas y geoespaciales determinantes en la elevación de la temperatura local para el área urbana de la ciudad de Madrid, mediante su combinación se ha obtenido un mapa analítico del clima urbano, el cual representa el efecto caracterizado como isla de urbana.

A partir de estos análisis se pueden extraer diferentes conclusiones, a lo largo del periodo de estudio que



va de 2020 a 2023, como los impactos producidos por la reducción de vegetación en el confort térmico o los provocados por cambio en los usos del suelo.

El mapa de ICU es una herramienta útil que permite un reconocimiento rápido de las zonas más afectadas por el aumento de la temperatura local y facilita priorizar las actividades de mitigación en función de las variables físicas y geoespaciales más incidentes en este fenómeno. Estos datos quedan a disposición de la ciudadanía en el Geoportal del Ayuntamiento de Madrid.

Portal del Servicio de Emergencias de Copernicus: GIS para la resiliencia ante desastres humanitarios

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 2178 19
2025
ISSN: 1131-9100

Actualización y renovación tecnológica del Portal de Gestión de Emergencias en campo del programa Copernicus integrando tecnologías GIS

Enrique Soriano
Alejandro Colmenero
Alfonso Martínez
Marisa Ruiz
GUADALTEL

Copernicus, el programa de observación de la Tierra de la Unión Europea, tiene como objetivo principal beneficiar a todos los ciudadanos europeos mediante la provisión de servicios de información basados en la observación satelital y datos *in situ*. Uno de los servicios fundamentales de Copernicus es el Servicio de Gestión de Emergencias (CEMS), vital para la respuesta y gestión de crisis humanitarias. Este servicio se activa bajo demanda de los estados miembros para proporcionar información cartográfica espacial digitalizada en tiempo real, esencial para una gestión efectiva de emergencias.

El CEMS está formado por varios componentes que proporcionan la información espacial ante la activación correspondiente bajo demanda (*on-demand mapping*) y proporcionan información geoespacial precisa obtenida mediante teledetección satelital y datos *in situ*. Cubre todas las fases del ciclo de gestión de desastres, desde la evaluación inicial hasta la respuesta y la recuperación. Es activado por usuarios autorizados y opera en dos modalidades:

- Mapeo Rápido (RM). Actúa de manera inmediata durante o después de eventos catastróficos para proporcionar productos cartográficos estandarizados en un corto espacio de tiempo.
- Mapeo de Riesgo y Recuperación (RRM). Diseñado para situaciones pre o post-crisis, apoya actividades de recuperación, reducción de riesgos, prevención y preparación. Los productos del RRM se

entregan en un plazo de 15 días o más desde la solicitud del usuario, ya sea basados en un catálogo estándar (RRM STD) o de manera flexible (RRM FLEX).

El portal del CEMS (<https://emergency.copernicus.eu/mapping>) es la plataforma central donde se publican resultados, material promocional y guías para usuarios. Este sitio web despliega información crítica para facilitar la toma de decisiones durante emergencias, proporcionando acceso a datos fundamentales para los equipos de respuesta en el terreno.

La infraestructura GIS que soporta este proceso juega un papel crucial, con un flujo de trabajo estructurado y la generación de productos en tiempo real. Esta infraestructura produce información basada en *tiles* vectoriales y COG (*Cloud-Optimized GeoTIFF*), aprovechada por un visualizador en tiempo real. Esta mejora sustancial en la accesibilidad y usabilidad del sitio asegura que la información vital para la gestión de emergencias esté disponible de manera eficiente y efectiva, beneficiando a usuarios, partes interesadas y al público en general.

El Portal de Mapeo del CEMS no solo facilita el acceso a datos críticos en tiempos de crisis, sino que también impulsa la capacidad de respuesta y preparación ante desastres mediante tecnologías avanzadas basadas en sistemas de información geográfica y un enfoque colaborativo.

La Base Topográfica Nacional (BTN) es una base de datos geográfica que contiene el conjunto de datos vectoriales de propósito general de más detalle que cubre homogéneamente todo el territorio español. Es la principal fuente para la generación del Mapa Topográfico Nacional 1:25.000 (MTN25) y 1:50.000 (MTN50), así como de otros productos del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Además de ser fuente de datos para la generación de productos, la BTN se ofrece a descarga para que cualquier usuario pueda explotarla, por ejemplo, mediante análisis en Sistemas de Información Geográfica (SIG), combinándola con otros conjuntos de datos o incorporando parte de su información en otros visualizadores.

Sin embargo, dado el elevado volumen de datos, los ficheros de descarga están divididos por ámbitos territoriales (hojas y provincias), lo que supone una primera dificultad para acceder al conjunto completo.

Con la motivación de hacer más accesible el contenido de la BTN a los usuarios, en enero de 2023 se publicó un servicio de teselas vectoriales que permite disponer de la totalidad de la BTN como un servicio de visualización a través de Internet.

A continuación, se resume la primera versión del proceso que se creó para la generación de las teselas y de los ficheros de estilos, así como las tecnologías que se emplearon:

- BTN en PostgreSQL – PostGIS. Mediante Python y utilizando GDAL (*ogr2ogr*), se transforma a *geodatabase* de ficheros de Esri.
- En ArcGIS Pro, se tiene un proyecto con todas las capas, simbología, etiquetado y escalas de visualización definidos. Se crean también los dominios necesarios para cada capa.
- Utilizando la herramienta *Create Vector Tile Package*, se genera un archivo comprimido *.vtpk* (*Vector Tile Package*). Se generan teselas del nivel 5 al 16.
- Este archivo *.vtpk* es apto para publicarse a través

de *ArcGIS Server* pero la publicación a través del Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) se hace bajo el estándar de *Mapbox*, por lo que se descomprime para obtener los diferentes niveles de teselas en formato *.pbf* (*Protocolbuffer Binary Format*).

- También se generan unos ficheros *.json* de estilos en base a la simbología definida en ArcGIS Pro.

Este proceso es, a priori, sencillo puesto que se apoya en la definición de simbología y escalas de visualización en ArcGIS Pro más el uso de la herramienta *Create Vector Tile Package*. Pero tiene una serie de desventajas que se comentan a continuación:

- El proceso de generación de teselas es en cierto modo tipo «caja negra», ya que no permite configurar algunos parámetros.
- La correspondencia escala – nivel de zoom no resulta clara.
- En ocasiones, se han detectado fallos en la generación de teselas, especialmente en los niveles más grandes (a partir del 14). Estos fallos aparentemente son aleatorios y no se ha encontrado el modo de implementar un control de calidad posterior a la generación de teselas. Previamente, al cargar los datos a la *Geodatabase*, sí que se lleva a cabo un control de calidad para verificar la completación de los datos.

Debido a estas motivaciones, se ha diseñado un proceso completamente nuevo con el que directamente se generan los archivos *.pbf* organizados por niveles y listos para utilizarse en un servidor de teselas estándar. Los pasos generales del proceso son los siguientes:

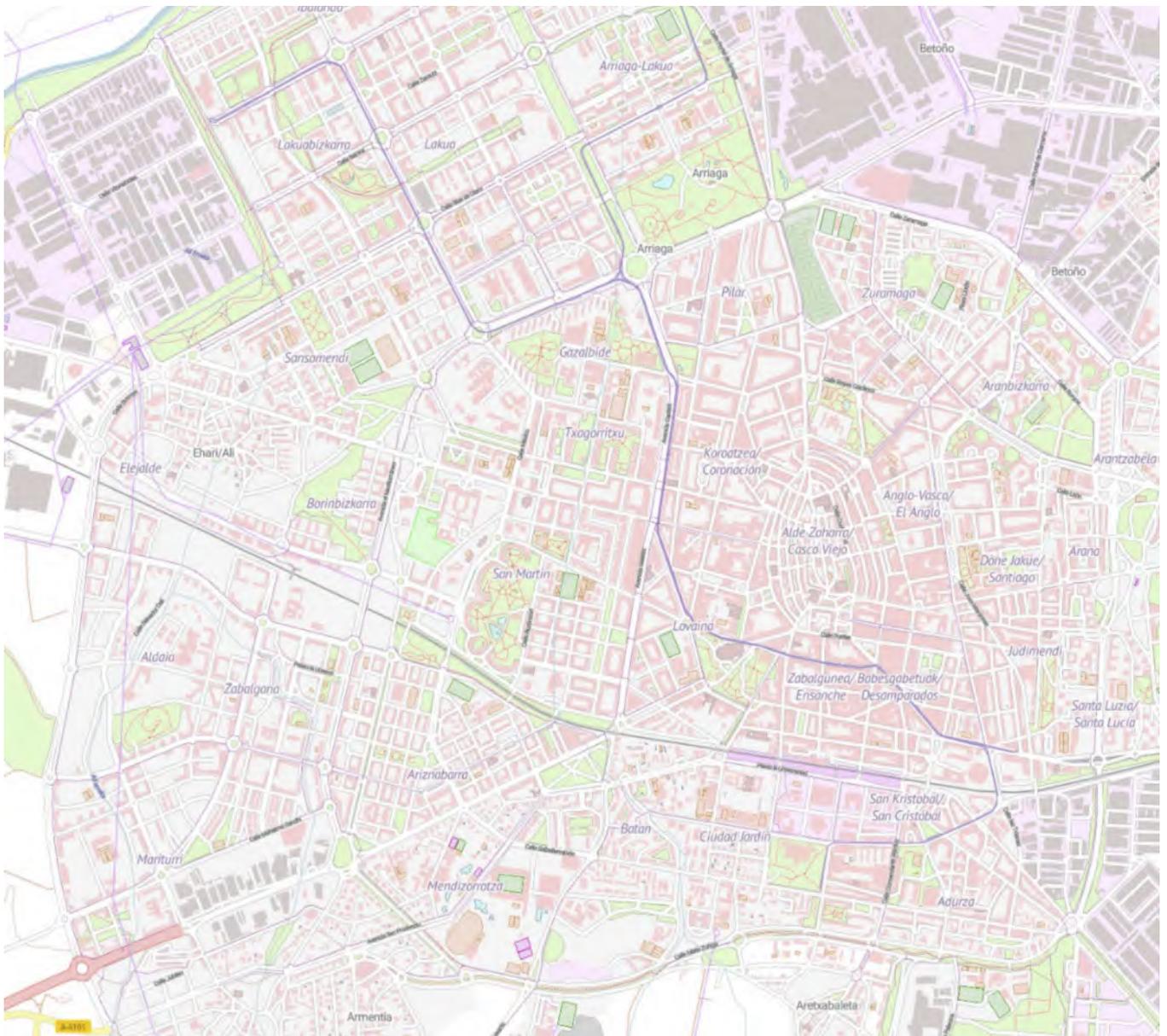
- BTN en PostgreSQL – PostGIS. Mediante *Python*, se genera un archivo GeoJSON por cada capa de BTN.
- Se emplea un archivo de configuración que establece qué capas deben generarse en cada nivel de zoom.

- Se generan los archivos .pbf correspondientes a cada nivel utilizando Tippecanoe. Se generan niveles desde el 0 al 16.
- Para la generación de los ficheros .json de estilos se utiliza Maputnik.

Entre las ventajas de este nuevo proceso, cabe destacar el mayor control que se tiene en la generación de teselas, pudiendo optimizar mucho más el tamaño final de los paquetes; se soluciona el problema de la pérdida, aparentemente aleatoria, de teselas, por lo

que se reduce el control de calidad final; a su vez, el proceso de simbolización resulta menos complejo y requiere de menor tiempo de proceso de máquina, a la vez que elimina la dependencia de uso de software propietario.

Como resultado, se ofrece un servicio de visualización de la Base Topográfica Nacional ligero y listo para ser utilizado tanto en visualizadores web como en SIG de escritorio. Para su generación, se emplean únicamente soluciones de software libre y código abierto, con una mejora notable en la calidad de los datos.



Edición local de archivos geográficos en aplicaciones web con API SITNA

Acercando la experiencia de escritorio a la web

Fernando Lacunza Prieto
Tracasa Instrumental

REVISTA **MAPPING**

Vol.34, 218, 22

2025

ISSN: 1131-9100

La experiencia con los usuarios de la Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra (IDENA) y los avances en la tecnología de los navegadores web nos han brindado la oportunidad de considerar una nueva funcionalidad: la edición de ficheros locales desde el mismo visualizador geográfico. Es por eso que nos planteamos el reto de incorporar este tipo de capacidad en las herramientas desarrolladas con el API SITNA con el fin de poder afrontar nuevos casos de uso en los que los usuarios necesitaran esta funcionalidad.

Tradicionalmente, acceder al sistema de archivos de un dispositivo desde una aplicación puramente web no era posible y era necesario instalar algún tipo de aplicación *desktop* para ello. Sin embargo, en los últimos años la situación ha cambiado con la implementación en varios navegadores de la especificación *File System Access* definida por el W3C.

Hemos utilizado esta especificación para poder cargar, editar y guardar capas de entidades geográficas desde y hacia documentos de datos geográficos directamente en el sistema de archivos del dispositivo, mediante un visualizador de mapas en tecnología puramente web cargado en un navegador. Esta solución se ha incorporado a la biblioteca de código abierto para desarrollo *JavaScript* de visualizadores geográficos llamada API SITNA. En la fecha de redacción de este documento, el soporte dado por los navegadores *Firefox* y *Safari* es más limitado que en los basados en *Chromium*, por lo que en aquellos casos la herramienta recurre a la especificación *File API*, más limitada, pero que está más establecida.

La solución se apoya en objetos de *OpenLayers* para la lectura y escritura de distintos formatos de archivo geográfico. Actualmente se soportan los formatos GeoJSON, KML, KMZ, GML, WKT, WKB, GPX, *Shapefile* y *GeoPackage*.

Los documentos a editar pueden ser accedidos directamente desde el sistema de archivos del dispositivo o comprimidos en un archivo ZIP.

Dado que *JavaScript* no es un lenguaje fuertemente tipado, ha sido necesario incorporar un mecanismo que guarde metadatos del archivo para evitar la pérdida del tipo de dato al guardar los cambios efectuados en la edición.

En esta comunicación se tratará de describir cómo, gracias a la nueva especificación del W3C *File System Access*, es posible editar archivos geográficos en un visualizador web con una experiencia de usuario muy parecida a la de una aplicación *desktop* como QGIS. Además, la API SITNA y sus usuarios se pueden beneficiar de este desarrollo, del cual se ha añadido soporte en dicha librería de desarrollo *JavaScript*. Por tanto, con ella se puede desarrollar una aplicación web que abra archivos en los formatos GeoJSON, KML, KMZ, GML, WKT, WKB, GPX, *Shapefile* o *GeoPackage*, los edite y guarde los cambios, accediendo directamente al sistema de archivos del dispositivo.

Esta importante mejora amplía los escenarios de uso de aplicaciones desarrolladas con la API SITNA, empezando por la misma Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra (IDENA), y acerca cada vez más el mundo de las herramientas web y de escritorio.

Instituto Geográfico Nacional

O. A. Centro Nacional de Información Geográfica



www.ign.es



@ignspain



DESCARGA NUESTROS PRODUCTOS

consulta@cniq.es

General Ibáñez de Ibero 3. Madrid, 28003
91 597 95 14 - consulta@cniq.es - www.ign.es



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL



Mapas para todas las personas: integración de LLMs con información espacial

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 24
2025
ISSN: 1131-9100

Cómo la inteligencia artificial y los LLMs están democratizando el acceso a los datos geoespaciales. Un caso de uso con API CNIG

Alfonso Martínez Cuadrado
Enrique Soriano Sevilla
Daniel León Jiménez
GUADALTEL

La inteligencia artificial (AI) está siendo aplicada en numerosos ámbitos profesionales y de la vida cotidiana, transformando la forma en que interactuamos con la tecnología y los datos. En particular, el uso de estas tecnologías en el campo de la información espacial supone un paso adelante en la accesibilidad y democratización del uso de los datos geoespaciales.

En esta presentación, se abordará la implementación de un *ChatBot* que integra tareas geoespaciales realizadas a través del lenguaje natural, representando una línea de actuación potencialmente transformadora. Esta integración de la inteligencia artificial y los *chatbots* abriría nuevas posibilidades para mejorar la accesibilidad y la eficiencia en la interacción con las herramientas y datos geográficos. Gracias a esta tecnología, los usuarios podrían construir visualizadores de manera intuitiva y conversacional, eliminando la necesidad de tener conocimientos técnicos avanzados en sistemas de información geográfica (SIG).

La inteligencia artificial aporta capacidades avanzadas de procesamiento del lenguaje natural (NLP, por sus siglas en inglés) para comprender la intencionalidad del usuario. Esto significa que el *ChatBot* puede interpretar y responder de manera precisa a las consultas realizadas en lenguaje cotidiano. Además, cuenta con la capacidad de realizar búsquedas semánticas para identificar conceptos específicos, mejorando así la relevancia y precisión de la información proporcionada.

Para lograr esto, se pueden aprovechar las capacidades de los modelos generativos de lenguaje, cono-

cidos como LLM (*Large Language Models*). Ejemplos de estos modelos incluyen ChatGPT de OpenAI y Llama-3 de Meta, siendo este último un *software* libre. Estos modelos son capaces de generar respuestas coherentes y contextualmente adecuadas, facilitando una interacción más natural y eficiente con el *ChatBot*.

Una de las características clave de este *ChatBot* es su capacidad para consumir APIs y servicios externos, lo que permite una integración fluida con diversas fuentes de datos geoespaciales. Esto no solo amplía la gama de información accesible a los usuarios, sino que también permite la actualización en tiempo real y la combinación de datos de múltiples fuentes para obtener una visión más completa y precisa.

Se presenta un caso de uso, explotando las capacidades de API CNIG, a través de estándares abiertos y tecnología open-source.

En definitiva, la combinación de *ChatBot*, inteligencia artificial, APIs y datos espaciales representa un paso significativo hacia la creación de soluciones más inteligentes y accesibles en el ámbito de los SIG. Esta innovación no solo democratiza el acceso a la información geoespacial, sino que también promueve una mayor eficiencia y efectividad en su uso, beneficiando a profesionales de diversos campos y a la sociedad en general. La implementación de esta tecnología tiene el potencial de transformar la manera en que gestionamos y utilizamos la información espacial, abriendo nuevas oportunidades para el desarrollo y la innovación en múltiples sectores.

Estimación de la altura del arbolado mediante fotogrametría aérea en el País Vasco

Información forestal anual en el visualizador geoEuskadi

Alejandro Cantero Amiano
HAZI Fundazioa

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 25
2025
ISSN: 1131-9100

Con frecuencia anual desde 2018, coincidiendo con el vuelo de la ortofoto del País Vasco, HAZI Fundazioa se encarga de realizar el cálculo de la altura de todos los árboles inventariables de nuestros bosques. Para ello, se emplean los fotogramas digitales de la citada ortofoto, dispuestos con un solape longitudinal del 80 %, y se genera un MDS anual con una cuadrícula de 1X1 m. Este MDS permite calcular la altura de los árboles y, una vez comprobada su fiabilidad en campo, estimar una serie de parámetros forestales de interés por medio de su agrupación en cuadrículas de superficie cercana a la hectárea.

Estos parámetros forestales estimados permiten ir conociendo la evolución del macizo forestal vasco y el *stock* de carbono almacenado en sus masas forestales: densidad en pies/ha, diámetro medio en cm, área basimétrica en m²/ha, altura dominante en m y existencias maderables en m³/ha son algunas de las capas que se publican anualmente en cada cuadrícula

de 1 hectárea en el visualizador geoEuskadi.

En paralelo, se cuenta en el País Vasco con un mapa forestal anual, incluido en el Inventario Forestal Continuo del Gobierno Vasco, lo que permite complementar el conocimiento de los bosques y de la dominancia de las distintas especies forestales. En paralelo, se realizan inventarios de campo periódicos (red de parcelas del Inventario Forestal Nacional IFN o de la red Basonet), lo que permite ir mejorando las ecuaciones empleadas para estimar los parámetros forestales que se publican en el citado visualizador geoEuskadi.

Después de publicar diversas capas de información forestal actualizadas con frecuencia anual y agrupadas por cuadrículas cercanas a la hectárea, se empiezan a publicar desde 2023 las alturas estimadas de los millones de árboles individuales empleados en los cálculos. Ello permitirá conocer la ubicación y el crecimiento anual de esos árboles y, por tanto, mejorar el nivel de conocimiento de nuestros bosques.

Inventario y caracterización de espacios productivos de Andalucía (ESPAND)

Herramienta para la promoción del suelo industrial en Andalucía

Agustín T. de Villar Iglesias
José Antonio Moreno Muñoz
Elena Diáñez Vega
Eduardo Castilla Higuero

Cristina Caturla Montero
Jose I. Merchán Jiménez-Andrades
Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Subdirección Infraestructuras

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 26
2025
ISSN: 1131-9100

La generación de datos de calidad y servicios basados en datos para la toma de decisiones inspiran el trabajo del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA), al servicio de las necesidades tanto del Gobierno de Andalucía como de las empresas y ciudadanía en general, que demandan la existencia de infraestructuras de información sostenidas y sostenibles en el tiempo.

El Inventario y Caracterización de Espacios Productivos de Andalucía (ESPAND) forma parte de ese proceso de construcción de infraestructuras de datos con capacidades analíticas, cuyo fin último es el desarrollo de herramientas de inteligencia de gobierno.

En este caso, se ha desarrollado un instrumento para la promoción del suelo industrial en Andalucía, que acerque a los agentes económicos y a la sociedad en general la información disponible tanto de los espacios productivos y sus infraestructuras, como de las empresas instaladas en ellos, y que servirá también a las administraciones públicas en sus necesidades de planificación y gestión.

El proyecto ha conseguido integrar fuentes muy diversas, como Direcciones postales del Callejero Digital de Andalucía – CDAU, empresas del directorio de establecimientos con actividad económica en Andalucía, planeamiento urbanístico, nombres geográficos del Inventario Toponímico de Asentamientos - ITACA, Espacios Industriales del SESPA, parcelas del Catastro de naturaleza urbana, redes de gas, eléctricas y de telecomunicaciones de las empresas suministradoras, etc.

El producto final es un visualizador cartográfico en la web, basado en tecnología propia de la Junta de Andalucía, conocido como MAPEA, que por un lado integra en forma de mapas la información del proyecto y, por otro, proporciona las funcionalidades propias de un visualizador web.

La herramienta ofrece funcionalidades de navegación y filtrado de espacios productivos y de empresas, proporcionando información individualizada tanto de las áreas industriales (incluidas infraestructuras y parce-

las catastrales), como de los establecimientos ubicados en las mismas mediante una consulta interactiva. Por otra parte, la información de las empresas (razón social, actividad, estrato de empleo y dirección postal) puede descargarse como una tabla para su tratamiento por los usuarios que lo deseen.

A partir de un idea inicial de la Secretaría General de Empresa, Innovación y Emprendimiento, el proyecto ha sido liderado por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, y ha contado con la colaboración de la Secretaría General de Industria y Minas, la Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio, la Agencia de Innovación y Desarrollo de Andalucía (IDEA), la Agencia Andaluza de la Energía, la Agencia de Vivienda y Rehabilitación de Andalucía (AVRA), la Agencia Pública de Puertos de Andalucía, la Dirección General de Economía Digital e Innovación y el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental.

La página web del IECA ofrece información metodológica de este visor en la url: <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/dega/espacios-productivos-de-andalucia-espand>

Junto a los manuales de ESPAND, los reutilizadores pueden encontrar en dicha url los servicios WMS y WFS, y también tienen la posibilidad de obtener las capas de información en diferentes formatos, que como ya viene siendo habitual se ofrece con una licencia CC 4.0 BY que permite incluso su uso comercial. Además de lo mencionado anteriormente, se ofrece un conjunto de tablas estadísticas organizadas por distintos niveles de agregación territorial. Estas tablas incluyen información procedente de las diversas fuentes utilizadas, así como datos adicionales sobre egresados y demandantes de empleo, proporcionando de este modo una visión completa del mercado laboral en el territorio.

El enlace directo al visualizador está en la siguiente url:
<https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/visores/espacios-productivos/>

Plataforma BigData para la gestión y procesado de datos espaciales

BigData, IA y Sistemas de Información Geográfica

Alfonso Pedriza Rebollo
Alejandra Roldán Mínguez
Aurelio García Rochera
COTESA

Manuel Gallego Priego
IET – XUNTA DE GALICIA

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 27-28
2025
ISSN: 1131-9100

Los componentes *software* vinculados a la filosofía *BigData* ya no representan una novedad tecnológica. Existe una gran diversidad de componentes con implantación en el mercado que no ofrecen dudas en cuanto a su estabilidad y confiabilidad, habiendo permitido nuevos casos de uso y aplicaciones en muchos campos y sectores. Sin embargo, la aplicación de las tecnologías *BigData* no resulta tan evidente en el sector de los SIG (Sistemas de Información Geográfica), y aun existiendo diversos componentes tecnológicos, no existe un estándar o aplicación con gran aceptación, escaseando la aplicación práctica de estas tecnologías en los SIG y en las IDE (Infraestructuras de Datos Espaciales) en general.

La información espacial puede estar asociada a un ámbito territorial extenso, términos municipales, comunidades autónomas y espacios nacionales, incluso territorios de escala internacional, y puede manejar información de una gran volumetría como son las imágenes ráster de alta resolución y los datos LiDAR. Toda esta información requiere espacios de almacenamiento adecuados y sistemas de acceso eficientes que tradicionalmente se han resuelto con sistemas de ficheros y repositorios relacionales, necesitando particionar la información para permitir su consulta a un rendimiento adecuado. Para abordar esta problemática se han empleado sistemas de almacenamiento distribuido que permiten, por un lado, almacenar cualquier volumen de datos, y por otro, solucionar la partición de los datos, posibilitando un almacenamiento continuo de la información. A través de arquitecturas *Hadoop* se implementan sistemas NoSQL soportados sobre HDFS que ofrecen una implementación práctica para el almacenamiento *BigData*, siendo *Accumulo* el sistema seleccionado.

Sin embargo, los repositorios NoSQL tienen un mayor tiempo de acceso a la información que los repositorios relacionales, por lo que se hacen más necesarios sistemas de indexación espacial para los datos

espaciales. La implementación de esta indexación a través de *Geowave* y su integración con *Accumulo* ha representado una solución práctica a esta problemática, requiriendo una personalización y adaptación de dichos componentes a las necesidades de cada formato. Cómo se persisten los datos y cómo se recuperan, es un problema que debe ser resuelto con independencia de su formato y naturaleza, problema que no se encuentra siempre resuelto en los productos de base y que ha requerido la ampliación y personalización de dichos componentes.

Sin embargo, el almacenamiento de los datos de forma continua requiere de la aplicación de técnicas de interpolación que pueden afectar a la integridad de los datos y redundar en errores en la obtención de resultados. Por esta razón, resulta necesario aplicar sistemas de almacenamiento distribuido que permitan el mantenimiento de dicha integridad en contraposición a la maximización en la rapidez de acceso. Para resolver este problema, manteniendo el cumplimiento de los requisitos de escalado, se ha implementado un sistema HDFS para el mantenimiento de los datos originales que deben ser adecuadamente metadatados y catalogados para su utilización en aquellos casos de uso que se requiere el acceso al dato original.

Si bien el almacenamiento de los datos a través de los componentes *BigData* resuelve las problemáticas derivadas de su volumen, estas tecnologías ofrecen otra serie de posibilidades vinculadas al procesamiento masivo de estos datos. La construcción de sistemas de procesamiento distribuido permite aplicar los algoritmos y operaciones de geoprocésamiento a cualquier volumen de datos y a cualquier área o territorio de trabajo. El aprovechamiento de las arquitecturas *Hadoop* a través de los sistemas de planificación y gestión de recursos de *Apache Yarn*, y la orquestación de los trabajos a través de *Spark*, permite particionar la información de partida y distribuirla, siendo necesario resolver los problemas de unificación de los

datos a la finalización de los trabajos. Este sistema de procesado permite aplicar cualquier algoritmia a los conjuntos de datos espaciales gestionados. Para poder lograr esta flexibilidad es necesario establecer un conjunto de nodos de procesado con las capacidades de análisis y cálculo requeridas, con independencia de su lenguaje o librería. De esta manera se dispone de las capacidades GIS y de IA demandadas para su aplicación al análisis espacial. La gestión de los datos, la orquestación de los procesos, la gestión de los resultados y la aplicación de políticas de gobierno del dato, son cuestiones prácticas que ha sido necesario resolver.

Las necesidades planteadas, los problemas resuel-

tos y las soluciones tecnológicas introducidas han sido implementadas y puestas en marcha de forma práctica en la plataforma de los proyectos Tierra 3 y Tierra 4, gestionados por GAIN (Agencia Gallega de Innovación) en consonancia con el IET (Instituto de Estudios del Territorio) y AMTEGA (Agencia para la Modernización Tecnológica de Galicia), entre otros agentes clave para su éxito. La disponibilidad de estas capacidades ha permitido proporcionar un sistema de almacenamiento *BigData* que permite almacenar cualquier información espacial y procesarla mediante técnicas de IA para la obtención de información de valor añadido, como el SIOSE de alta resolución, de forma automática y en cualquier ámbito territorial.

O valor dos dados geográficos ambientais

O desafio da qualidade de dados da APA no contexto europeu

Sofia Cunha
Luís Baltazar
Cristina Antunes
Paulo Cruz

Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. Divisão dos Sistemas de Informação

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 29
2025
ISSN: 1131-9100

A Diretiva (UE) 2019/1024 sobre dados abertos e reutilização de informação do setor público, define os conjuntos de dados de elevado valor (High Value Datasets) como documentos detidos por organismos do setor público que proporcionam benefícios significativos para a sociedade, o ambiente e a economia. Mais especificamente, os dados de elevado valor referem-se a dados geoespaciais, de observação da Terra e do ambiente, meteorologia, estatística, empresas e mobilidade.

A implementação desta diretiva representa um marco significativo na disseminação e reutilização dos dados mantidos ou produzidos por entidades públicas em Portugal, expandindo o acesso dos cidadãos a essa informação para os mais diversos propósitos.

Tanto a nível nacional quanto europeu, existe um compromisso firme em promover e disseminar esses dados, garantindo não apenas um acesso fácil, mas também uma utilização eficaz em termos de formatos interoperáveis e de qualidade dos conteúdos. Este esforço visa maximizar o valor dos dados públicos para impulsionar a inovação, promover a transparência e apoiar decisões informadas tanto no setor público quanto no privado.

A Agência Portuguesa do Ambiente (APA) desempenha um papel crucial neste contexto, identificando e assumindo a responsabilidade por 32 conjuntos de dados abertos de elevado valor, que se integram no tema observação da Terra e do ambiente. Esta responsabilidade envolve ainda a preparação rigorosa de metadados, a utilização de softwares específicos e a

implementação de fluxos de trabalho bem definidos de forma a garantir a eficiente gestão e atualização dos dados.

No âmbito europeu, a plataforma de reporte de dados ambientais da European Environment Information and Observation Network (EIONET), conhecida como Reportnet 3.0, desempenha um papel essencial. Esta plataforma baseia-se numa perspetiva de «consumo de dados», que considera características tais como a qualidade intrínseca, contextual, representacional e de acesso aos dados. As exigências da EIONET em termos de qualidade, conformidade e valor dos dados geoespaciais são garantidas através de ferramentas de validação automáticas integradas na plataforma. Além disso, os dados são submetidos a procedimentos rigorosos de avaliação e certificação, desenvolvidos pelas entidades participantes, para garantir a integridade e confiabilidade das informações disponibilizadas.

Esta comunicação explora os principais aspetos, preocupações e desafios envolvidos na produção, validação, disponibilização e reporte de exemplos específicos de dados abertos de elevado valor. São apresentados casos que implicam abordagens diferentes, incluindo um caso relativo a dados que são produzidos pela APA e outros relativos a dados produzidos por outras entidades, mas onde a APA assume um papel crucial nos processos de agregação, validação, disponibilização e reporte à EIONET, contribuindo para a construção de uma estratégia nacional de dados robusta e eficaz.

Reutilizar es posible: el caso de API SITNA y SITMUN

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 30
2025
ISSN: 1131-9100

Reutilización del API SITNA como cliente de SITMUN 3

Ricard Cots
Consell Insular de Menorca

Sergio Rodríguez
AVANSIG

Miquel Latorre
Diputació de Lleida

Francisco Javier López Pellicer
Grupo de Sistemas de Información
Avanzados (IAAA), Instituto de
Investigación en Ingeniería de Aragón
(I3A). Universidad Zaragoza

El artículo 157 de la Ley 40/2015 de 1 de octubre de Régimen Jurídico del Sector Público, establece el marco para la reutilización de sistemas y aplicaciones de propiedad de la Administración. La idea, no aparece en esta ley por primera vez, ya el capítulo III de la ley 11/2007 de 22 de junio de acceso electrónico de los ciudadanos a los servicios públicos, titulado reutilización de aplicaciones y transferencia de tecnologías, sentaba las bases de este concepto.

Así, las administraciones públicas tenemos un mandato y un contexto legal que, de forma explícita y muy clara, nos empuja a la optimización de recursos en el ámbito de la tecnología a través de la reutilización de las aplicaciones y desarrollos.

En el contexto del desarrollo de servicios y aplicaciones, y aterrizando la idea a la práctica, este mandato legal se facilita al máximo cuando las administraciones publican, en repositorios de *software* libre organizados y bien documentados, los desarrollos que realizan.

El caso que presentamos en esta comunicación es un ejemplo de, por un lado, el esfuerzo de varias administraciones para publicar, documentar y liberar bajo una licencia de código abierto desarrollos en el ámbito de la geomática, y por otro la colaboración y el trabajo conjunto para permitir la reutilización de los proyectos.

La API SITNA es una API *JavaScript* para la visualización de datos georreferenciados en aplicaciones web desarrollada por el Gobierno de Navarra y publicada bajo una licencia de código libre BSD-2. La API SITNA es la base del visualizador de IDENA.

Por su parte SITMUN es una plataforma de configuración y administración de aplicaciones geomáticas que posibilita desde un único administrador la creación y gestión de múltiples visualizadores, tanto de acceso público como con control de acceso de usuario. SITMUN se libera bajo la licencia EUPL v.1.2.

Ambos proyectos publican el código fuente en *github* (SITMUN, API SITNA) y están ampliamente do-

cumentados en las respectivas páginas de documentación (SITMUN, API SITNA).

Para entender la integración realizada partiremos de la arquitectura a tres niveles de la plataforma SITMUN:

- **Nivel de datos.** Es decir, el modelo de datos que permite almacenar todos los parámetros para la configuración de las aplicaciones. Puede estar en cualquier base de datos relacional, aunque actualmente se utilizan *Oracle* y *PostgreSQL*. El modelo de datos está documentado en la organización de SITMUN en *GitHub*.
- **Nivel de lógica de negocio.** El acceso a la lógica de negocio de los visores de mapas se realiza a través de la API de configuración y autorización y de la API de *Proxy*. El acceso a la lógica de negocio de la aplicación de administración se realiza a través de la API de administración. En ambos casos, los usuarios se autentican mediante la API de autenticación.
- **Nivel cliente.** En este nivel encontramos tanto la aplicación WEB de administración SITMUN dirigida a los administradores y las aplicaciones cliente de visualizadores de mapas, dirigidas a los usuarios.

La idea ha sido integrar la API SITNA en el nivel cliente de la arquitectura de SITMUN, y el trabajo de integración ha consistido, de forma general, en desarrollar aquellos componentes necesarios para permitir que un cliente basado en el API SITNA se configure de forma automática a partir del documento *Json* que devuelve el API de configuración y autenticación de SITMUN.

Durante la comunicación se expondrá de forma general los objetivos y ventajas de la reutilización, la tecnología utilizada, así como también las dificultades encontradas y los aprendizajes. La presentación incluirá, además, los principales retos de cara al futuro y las reflexiones a tener en cuenta de forma general cuando se planifica la reutilización de proyectos de desarrollo de *software*.

Metodología para la mejora de la interoperabilidad y acceso a los datos

Inventario de objetos geográficos para su explotación de forma ágil aplicado a diferentes casos de uso

Jordi Pallàs del Rí
Elena Martínez Vélez
Daniel Gómez López
María Amparo Núñez Andrés
Instituto Cartográfico y Geológico de Cataluña

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 31
2025
ISSN: 1131-9100

El volumen de datos geoespaciales que se genera y utiliza cada vez es mayor, lo que presenta un desafío en cuanto a su gestión y análisis para los diferentes tipos de usuarios. La geoinformación es un recurso fundamental para la toma de decisiones sobre el territorio, por lo que es necesario contar con herramientas eficientes para su gestión.

Una de las problemáticas más comunes en la gestión de la geoinformación es la disparidad de formatos en que se encuentra disponible, dificultando la interoperabilidad de los datos y su utilización en diferentes aplicaciones. Otras de las problemáticas se derivan de la desactualización, la duplicidad e incoherencias entre diferentes conjuntos de datos.

Desde el Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) se está trabajando en el estudio de la implementación de un conjunto de herramientas con el objetivo de facilitar la búsqueda, el acceso y el procesamiento de la geoinformación.

Estas herramientas se apoyan en el cumplimiento de las nuevas directivas y reglamentos, como el reglamento de datos de alto valor, el cual insta a utilizar las API para la publicación y reutilización de los datos. El gran avance en interoperabilidad en este sentido viene dado por el uso de los nuevos estándares como son las OGC API, que facilitan el desarrollo de aplicaciones

por parte de desarrolladores no familiarizados con el mundo «GEO», al basarse en el estándar OpenAPI extendido para la creación y documentación de las interfaces de programación (API).

La propuesta realizada consiste en la integración de diferentes tipologías de herramientas que permitan una gestión más ágil que la actual y de fácil acceso para el usuario final.

Fruto del análisis de diferentes trabajos relacionados con la gestión de grandes volúmenes de datos y de las diferentes opciones tecnológicas existentes, se ha planteado la utilización de indexadores que aceleren la búsqueda de información en la base de datos, así mismo, utilizar base de datos NoSQL que permitan almacenar grandes volúmenes de datos no estructurados. Asimismo, aplicando procesos de automatización para la detección de incoherencias, duplicidades y actualizaciones en el inventario de objetos espaciales, nodo central de distribución de la geoinformación, atendiendo a los principios de oficialidad y calidad de los datos.

En la presentación se mostrará un caso de uso concreto, utilizado como prueba piloto, donde a partir de las necesidades detectadas se ha desarrollado la implementación de la tecnología, para que a su vez sea extensible al resto de usuarios.

Base Topográfica Armonizada

versión 2.0

REVISTA **MAPPING**

Vol.34, 218, 32-33

2025

ISSN: 1131-9100

Características principales y estado de desarrollo

Gonzalo Moreno Vergara
Instituto Geográfico Nacional.
Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible.
Miembros subgrupo de trabajo BTA2.0.
Comisión Especializada de Normas Geográficas (CENG).

La Base Topográfica Armonizada (BTA) se define como una especificación de producto de datos diseñada para almacenar y publicar información topográfica de carácter general con un nivel de detalle equivalente a escalas 1:5.000 y 1:10.000. Se trata de un modelo normalizado desarrollado en el seno de la Comisión Especializada de Normas Geográficas (CENG), donde están representados organismos cartográficos de diferentes ámbitos de la administración.

El 4 de noviembre de 2008 se aprobó la versión 1.0 de esta especificación (BTA1.0), marcando un hito significativo en la normalización de la información geográfica en España. A partir de ese momento, los diferentes organismos contaron con un modelo común con el que entenderse, las empresas podían participar con mayor facilidad en contratos de producción de distintas administraciones y los usuarios podían explotar datos de distintas comunidades autónomas de manera uniforme.

No obstante, a raíz de su uso, se constató que había determinados aspectos del modelo que dificultaban su producción y actualización. Además, aparecieron nuevas especificaciones de datos, como las definidas en el ámbito de la Directiva INSPIRE, y continuó la evolución en el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y de los servicios de información geográfica a través de internet. Todo ello impulsó la necesidad de realizar una actualización exhaustiva del modelo BTA, dando lugar a la versión 2.0.

Tras varios intentos de elaborar esta nueva versión, que se vieron interrumpidos por diferentes motivos, el 3 de noviembre de 2020 se lanza desde la CENG el proyecto «Especificaciones de producto BTA 2.0 (Base Topográfica Armonizada 1:5.000 / 1:10.000)».

Este proyecto se apoya en trabajos realizados previamente y establece una serie de premisas, como la simplificación del modelo de datos; el acercamiento a otras especificaciones, facilitando la capacidad de mapear a los modelos de INSPIRE y de la Base Topo-

gráfica Nacional (BTN), manteniendo al mismo tiempo la compatibilidad con BTA1.0, y una orientación más dirigida a la explotación SIG.

En este sentido, se adopta un enfoque diferente al de la BTA1.0, alejándose del cartográfico tradicional, ya que se considera que la creación de productos cartográficos es un proceso posterior e independiente. En su lugar, el nuevo modelo debe facilitar la consulta y análisis automatizado de los datos y la generación de visualizaciones a múltiples escalas.

Las principales características y diferencias con la versión 1.0 se resumen a continuación:

- Datos continuos, sin cortes de hoja, y almacenamiento en coordenadas geográficas en los sistemas de referencia geodésicos oficiales (ETRS89 y REGCAN95).
- Eliminación de líneas de borde (BOR), borde coincidente (BCD), borde virtual (BVI) y borde case (BCA). Cada instancia de objeto geográfico se recoge por un tipo geométrico (punto, línea o polígono), evitando la duplicidad de polígonos y líneas de borde.
- Eliminación de atributos no relevantes como COMPONENT1D y COMPONENT2D (se suprime la caracterización de las partes ocultas).
- Se suprime el texto cartográfico, elemento muy ligado a una escala específica de representación y cortes de hoja concretos.
- Eliminación de fenómeno específico para nombres geográficos. Todos los objetos geográficos poseen un atributo nombre y es cada instancia de objeto quien proporciona el topónimo específico.
- Reducción general del número de objetos geográficos, realizando una mayor discriminación de clases en el atributo tipo.
- Mayor separación entre elementos construidos (aspecto más físico) y servicios e instalaciones (aspecto más funcional). En estos últimos, articulación en geometría puntual (siempre debe existir un punto representativo del servicio o la instalación) más zonal (el área abarcada por el espacio dotacional).

- Articulación en modelo básico, de mínimos, más modelo extendido. Se busca que todos los productores tengan la capacidad de poder generar los objetos, atributos y valores definidos en el modelo básico y, a su vez, se proporciona un modelo normalizado más amplio, especialmente en valores de atributos específicos que algunos productores ya vienen recogiendo.

El modelo se articula en los siguientes temas:

- Temas de modelo básico:
 - Transportes
 - Hidrografía
 - Orografía y lugares geográficos
 - Edificios y construcciones
 - Servicios e instalaciones
- Temas de modelo extendido:
 - Puntos de referencia

- Cubierta terrestre
- Unidades territoriales
- Lugares protegidos

Actualmente, se han definido borradores de catálogo para todos los temas, se están elaborando fichas con normas de captura para cada objeto geográfico y se está trabajando en la redacción del resto de la documentación de especificaciones.

Adicionalmente, está prevista la elaboración de un proceso de mapeo de la versión 1.0 a 2.0 para facilitar la conversión de los datos ya disponibles, así como la definición detallada de reglas de consistencia lógica que los datos deben cumplir, lo que permitirá la implementación de controles automáticos homogéneos que aseguren dichas reglas. Estos procesos y documentos adicionales se pondrán a disposición del público general en un espacio web específico de BTA2.0

Gestión de identidad y acceso en geoservicios corporativos

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 34-35
2025
ISSN: 1131-9100

Integración de un sistema de catalogación de recursos georreferenciados y un servidor de datos geoespaciales con una herramienta de gestión de identidad y acceso

David Trillo Pérez
Alberto Pérez Sánchez
Sergio Rodríguez
AVANSIG SLA

Miguel Ángel Rodríguez Luaces
Laboratorio de Bases de Datos
Facultad Informática
UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Los sistemas de catalogación para recursos georreferenciados constituyen un entorno de gestión de información espacial diseñado para organizar y facilitar el acceso a bases de datos georreferenciadas, geoservicios y conjuntos de datos cartográficos. Los sistemas de catalogación de recursos georreferenciados proporcionan metadatos sobre las distintas fuentes de información, permitiendo compartir e intercambiar datos entre organizaciones a través de un único punto de entrada, evitando la duplicidad de información.

El estándar *Catalogue Service for the Web* (CSW), diseñado por el *Open Geospatial Consortium* (OGC), define una interfaz común para el descubrimiento, búsqueda y consulta de metadatos relacionados con datos, servicios y recursos de tipo geográfico. A través del estándar CSW, las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDEs) permiten integrar diferentes tipos de servicios geoespaciales para poder utilizarlos desde distintos Sistemas de Información Geográfica (SIG) o incluso incluirlos en el desarrollo de aplicaciones como visores de mapas o herramientas de análisis territorial.

Además de proporcionar un medio de intercambio de datos entre organizaciones, los sistemas de catalogación constituyen una herramienta básica para organizar y gestionar los recursos dentro de la propia organización. En este entorno corporativo cobran especial relevancia requisitos como la seguridad y el nivel de acceso a la información por parte de los usuarios, así como la necesidad de disponer de una interfaz amigable y adaptada a las características particulares de los datos de la organización.

En este proyecto se ha abordado el diseño y personalización de un sistema de catalogación de recursos georreferenciados y su integración con un conjunto de herramientas de gestión de identidades y acceso (*Identity and Access Management*, IAM), para su despliegue e integración en un entorno corporativo, proporcionando acceso seguro a diferentes conjuntos

de recursos georreferenciados. El sistema permite gestionar los niveles de acceso a la información de distintos roles de usuario y proporciona herramientas búsqueda y consulta adaptadas a la taxonomía empleada por la organización para catalogar sus recursos cartográficos.

Como implementación de sistema de catalogación se ha empleado la herramienta *Geonetwork*, compatible con la *Geospatial Portal Reference Architecture*, que es la recomendación del OGC para la creación y organización de geoportales.

Para la implementación de las herramientas de gestión de identidades y acceso se ha empleado *Keycloak*, una solución de código abierto que permite a los desarrolladores agregar funciones de seguridad a sus aplicaciones con poco esfuerzo y sin tener que escribir código. *Keycloak* es compatible con los protocolos de autenticación y autorización más utilizados, como *OpenID Connect*, *OAuth 2.0* y *SAML 2.0*. Además, *Keycloak* es compatible con los estándares de seguridad más recientes, como *JSON Web Token* (JWT) y *SAML*.

El proyecto también ha abordado la integración del servidor de datos georreferenciados *Geoserver* con *Keycloak*, constituyendo la principal fuente de datos securizada empleada en esta arquitectura. Asimismo, se emplean carpetas de datos territoriales cuyo acceso a través del protocolo ligero de acceso a directorios (LDAP) es gestionado también a través de *Keycloak*.

Los objetivos alcanzados en el proyecto son los siguientes:

1. Definición de una política de acceso a recursos georreferenciados que incluya diferentes roles de usuario y niveles de acceso a la información.
2. Estudio y diseño de un entorno corporativo que cubra toda la casuística definida.
3. Diseño y despliegue de un entorno corporativo que incluye diferentes conjuntos de recursos georreferenciados.

4. Puesta en marcha de un servidor de datos georreferenciados basado en *Geoserver* y publicación de recursos a través de un conjunto de geoservicios de mapas y fenómenos geográficos.
5. Implementación de un Sistema Centralizado de Autenticación (CAS) basado en *Keycloak* que permite garantizar la seguridad de las aplicaciones que acceden a los recursos. Se establecen roles de usuario y niveles de acceso, cubriendo de manera integral la casuística diseñada para el despliegue del servicio de autenticación centralizado.
6. Despliegue, configuración y personalización de un sistema de catalogación de recursos georreferenciados basado en *Geonetwork*.
7. Desarrollo de módulo de integración del servidor de datos georreferenciados con el CAS centralizados, que permite securizar el acceso a los recursos, definir roles y niveles de acceso a la información, de acuerdo a la política de seguridad definida en el punto 1.
8. Integración del sistema de catalogación de recursos georreferenciados con el CAS centralizado, de forma que se proporcione el acceso a los metadatos y a los recursos de acuerdo con la política de acceso definida.
9. Desarrollo de un cliente SIG web basado en un mapa interactivo con una interfaz para la búsqueda y consulta de recursos georreferenciados, integrada con el servicio de autenticación, garantizando un acceso controlado a la información según el rol del usuario autenticado.

Inteligencia artificial aplicada a la identificación de objetos sobre el PNOA

Identificación de rotondas, cruces de viales, puentes y bocas de túneles

Miguel Ángel Manso Callejo
Calimanut-Ionut Cira
Inmaculada Ortiz Tabar

Zhijie Lin
Rubén Jiménez Trujillano
Universidad Politécnica de Madrid

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 36
2025
ISSN: 1131-9100

En el marco del proyecto SROADEx (PID2020-116448GB-I00), además de segmentar imágenes aéreas del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) para identificar viales o extraer las líneas blancas de la señalización horizontal en las carreteras, se ha experimentado con otro tipo de redes neuronales convolucionales destinadas a identificar rectángulos (*Bounding Box* o *BBox*), orientados o no. Estos rectángulos *BBox* delimitan sobre ortoimágenes marcas horizontales en el asfalto (flechas, stop, límites de velocidad, etc.) o estructuras que afectan a la conectividad de la red de transportes: los pasos a distintos niveles (puentes), bocas de túneles, enlaces y rotondas. Esta comunicación presenta los resultados del último objetivo.

La identificación de *BBox* de objetos sobre imágenes se ha abordado de distintas formas: RRPN que utiliza un detector invariante sobre un *BBox* orientado en dos etapas basado en una red convolucional recurrente, el uso de *Transformers*, así como otras redes como ReDet, R3Det, RSDet, IENet que persiguen el mismo objetivo.

En nuestro caso, se ha utilizado el modelo YOLO (*You Only Look Once*) versión posterior a la 8 que incorpora la detección de *BBox Orientados* (OBB). Esta arquitectura de red ha sido entrenada con el *dataset* DOTAv1.0 y los modelos se pueden usar para hacer transferencia de aprendizaje adaptándolo a una nueva tarea. Ofrece seis variantes pre-entrenadas (*nano, small, medium, large y extra*) con complejidad creciente.

El problema se ha abordado por partes, generando tres conjuntos de datos (*datasets*) de imágenes etiquetadas: puentes, túneles y cruces o rotondas. En la tabla 1, se presentan las cantidades de imágenes etiquetadas, las clases para cada *dataset*, el número de etiquetas creadas y finalmente cómo se ha realizado el reparto del *dataset* entre los subconjuntos de entrenamiento, validación y prueba (test). El alcance espacial de los *datasets* es la Comunidad de Madrid para cruces y rotondas y a nivel nacional para el resto.

En las jornadas se presentarán los resultados de los tres mejores modelos entrenados.

Tabla 1. Descripción de los conjuntos de datos creados para entrenar los modelos de detección de elementos viales con aprendizaje profundo.

Tipo de estructura	N.º ficheros	N.º clases	N.º objetos	Reparto en entrenamiento, validación y test (%)
Puente	2713	Tres tipos de puentes sobre: viales, hidrografía y ferrocarril	5434	80:10:10%
Boca de túnel	1656	Dos tipos: boca túnel y boca túnel bajo vial	2527	75:15:10%
Cruce y rotonda	2001	Siete: dos tipos rotondas, cuatro de enlaces y un cruce	4691	80:10:10%

Dinámica de producción de la base de geoinformación del gemelo digital de Madrid

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 37
2025
ISSN: 1131-9100

Presente y futuro

Marco Miguel Cantalapiedra
Vicente García Núñez
Ayuntamiento de Madrid

Aurelio García Rochera
COTESA

Carlos Barroso Puebla
EDEF

La Estrategia de Transformación Digital del Ayuntamiento de Madrid 2023-2027, en su objetivo estratégico 2 «Inteligencia de Ciudad», incluye entre los proyectos destacados, el gemelo digital de la ciudad, con objeto de incrementar la inteligencia en la gestión de la ciudad, basada en el dato.

El gemelo digital, como soporte de esta gestión basada en datos, que permite la operación de la ciudad en tiempo real para actuar de forma ágil y efectiva, ha de basarse necesariamente en una base de geoinformación tridimensional precisa, detallada y en permanente actualización.

La base de geoinformación municipal se constituye como la evolución natural de la cartografía municipal hacia un concepto aglutinador de la información georreferenciada de propósito general, cuya actualización se aborda de forma integrada.

Como base del gemelo digital, es una réplica virtual de la ciudad que proporciona una representación tridimensional precisa de los edificios, espacios públicos, infraestructuras y otros elementos. Comprende la propia cartografía base, el modelado 3D de las edificaciones, escenas 3D realistas a partir de imágenes aéreas, ortofotografías, nubes de puntos 3D, modelos digitales de terreno y superficies, así como el callejero oficial.

Disponer de esta información actualizada permite visualizar y simular diferentes escenarios y proyectos, de modo que se optimizan las labores de planificación, desarrollo urbano, emergencias, conservación y otros servicios.

Este objetivo se logra a través de la colaboración público-privada mediante contratos abiertos cuatrienales, que garantizan el nivel de servicios. Habiéndose completado el correspondiente al periodo 2020-2024, se inicia ahora la cobertura 2024-2028 en la que abordar nuevos retos.

Entre los objetivos alcanzados se encuentra la actualización cuatrimestral de la base de geoinformación municipal.

Para la actualización del espacio público se emplean fundamentalmente métodos topográficos, combinando de la manera más eficiente, todas las técnicas de captura disponibles (topografía clásica, GPS, láser escáner fijo, mapeo móvil).

Para la actualización del espacio privado se ha optado mayoritariamente por métodos fotogramétricos.

Se incorporan como fuente de actualización, los vuelos de alta resolución (GSD 3 cm) cenitales, oblicuos y térmicos en 2024, 2026 y 2028.

De esta forma se da un paso importante en la mejora de la restitución de las fachadas y en la modelización 3D de los volúmenes, que facilitará la relación bidireccional de la base de geoinformación con los modelos BIM de recepción de obras y licencias.

Se incorpora también la posibilidad de utilizar escaneos en diferentes modalidades fijo y móvil, incluyendo la captura dinámica con dispositivos en mochilas, mejorando así la información de espacios peatonales y de difícil captura.

La colaboración interadministrativa con la Comunidad de Madrid en el marco PNOA permite combinar estos vuelos con los de GSD 9 cm previstos para 2025 y 2027, además del realizado en 2023, disponiendo así de un vuelo anual para complementar la actualización de la base de geoinformación.

Para dirigir la actualización cuatrimestral se dispone entre otras, de las siguientes fuentes de información:

- Mapas de cambios urbanos obtenidos por teledetección
- Licencias otorgadas
- Obras de iniciativa pública y privada procedentes de:
 - Área de Gobierno de Obras y Equipamientos
 - Área de Gobierno de Urbanismo, Medio Ambiente y Movilidad
- Distritos

La gestión conjunta de todas estas fuentes posibilita un análisis integral y monitorización constante, que permite actuar de manera selectiva sólo en aquellos emplazamientos donde se transforma la ciudad.

Como consecuencia, cada entidad incorpora como metadato la fecha y el origen de su actualización.

Adicionalmente, la base de geoinformación evoluciona de forma progresiva desde una escala original 1:1.000 hacia una escala de mayor detalle 1:500 o 1:250.

Todo ello disponible en modo abierto y gratuito a través del geoportal municipal, basado en los principios de transparencia y reutilización de la información.

La clasificación cartográfica de hábitats es un proceso de generación de información fundamental para la gestión y conservación ambiental del territorio. Generar resultados cartográficos de manera precisa, ágil y continua es básico para proponer, monitorizar y alcanzar unos objetivos de conservación coherentes.

Este trabajo presenta una herramienta de *software* avanzada basada en *software* y datos de código abierto para generar modelos de estandarización y clasificación semiautomática de hábitats, concretamente aplicado a las tipologías del Sistema de Información de la Naturaleza Europeo (EUNIS) y de los hábitats de interés comunitario, estándar en la Unión Europea.

A través de esta herramienta, además del resultado cartográfico; se integran elementos de diversas fuentes de información, asegurando una coherencia espacial y temática dentro de una compleja infraestructura de datos espaciales. Estandarizando procesos acordes a la regulación europea existente, se facilita la integración de los resultados en Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), garantizando que estos sean interoperables con otras fuentes de cartografía temática oficial. Esta capacidad de armonización y combinación de datos mejora la precisión y utilidad de la información geoespacial, apoyando así una gestión territorial más eficiente y una toma de decisiones coherente y mejor informada.

La herramienta se ha diseñado con una arquitectura modular basada en la generación de modelos que operan de forma independiente por cuadrículas de 10x10 km (sistema de cuadrículas europeo ETRS89-LAEA EPSG:3035), de este modo, permite adaptación y actualizaciones a nivel de cuadrícula. Los modelos incluyen algoritmos de aprendizaje automático de análisis de datos multispectrales (productos Sentinel-2 del Programa Copernicus) y un conjunto de reglas lógicas y árboles de decisiones para completar la cartografía de hábitats.

Durante el proceso de cartografía, se automatiza la selección de clases de hábitats candidatas en función de un análisis de presencia y representatividad de dichas clases en cada cuadrícula objetivo y las de su entorno,

estableciendo para ello una red específica de áreas de entrenamiento para cada cuadrícula, asegurando así, una representación precisa de los hábitats del espacio, mejorando la exactitud de la clasificación.

Entre las características principales de la herramienta Nature FIRST se encuentran el preprocesamiento y entrenamientos específicos de algoritmos para cada cuadrícula de 100 km², la generación de modelos automatizados para obtener predictores en base a imágenes Sentinel-2, la integración de datos auxiliares provenientes de fuentes cartográficas oficiales, la programación de reglas cartográficas específicas y árboles de decisiones para cada cuadrícula, y la aplicación de técnicas de clasificación adaptadas a la clasificación de hábitats EUNIS multinivel y su correspondiente correspondencia con el listado de hábitats de interés comunitario (Directiva 92/43/CEE del Consejo - Directiva Hábitats).

Esta herramienta se desarrolla en el marco del proyecto *Horizonte Europa Nature FIRST* «Inteligencia forense y teledetección para la conservación de la naturaleza», aplicándose en áreas protegidas de 4 países europeos (Bulgaria, España, Rumanía, Ucrania), demostrando, la efectividad de producción modelos de clasificación de hábitats de alta resolución y precisión. Los resultados muestran una elevada precisión de la clasificación basada en Sentinel-2 y la capacidad de detección de cambios. La herramienta resulta de gran relevancia para gestores de áreas protegidas, ecólogos, entidades no gubernamentales dedicadas a la conservación y responsables de políticas, ofreciendo un método realista, eficiente y económico para la clasificación y monitorización de hábitats.

Esta innovación apoya no solo el cumplimiento de directivas ambientales, y la toma de decisiones informadas en la conservación de la biodiversidad. Constituye a su vez, un avance en el uso de la teledetección para aplicaciones ecológicas, asegurando un acceso coordinado y amplio a datos geoespaciales críticos para la conservación y gestión ambiental en Europa. Estableciendo un marco de producción cartográfica estandarizado para el conjunto de espacios naturales.

Geo-herramientas para el seguimiento de la línea de costa y megacúspides a nivel regional mediante Sentinel-2 y datos abiertos

Un caso de estudio en Cataluña: la bahía de Pals

Yaoyao Zhao
María Amparo Núñez Andrés
Universitat Politècnica
de Catalunya- BarcelonaTECH

Eduard Angelats Company
Centre Tecnològic de Telecomunicacions
de Catalunya - CERCA

Riccardo Angelini
Università degli Studi di Firenze

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 39
2025
ISSN: 1131-9100

La monitorización del entorno costero es esencial, y la línea de costa, identificada a través de teledetección satelital, es un indicador clave en este proceso.

La teledetección satelital se ha convertido en un recurso inestimable para la vigilancia costera, ya que ofrece las ventajas de una cobertura a gran escala y una adquisición frecuente de datos, todo ello con una gran eficiencia económica. Trabajos recientes han demostrado que se pueden extraer líneas de costa a partir de imágenes Sentinel-2 (S2) de manera robusta y precisa. Las megacúspides u ondulaciones periódicas de la línea de costa son un fenómeno de gran interés científico y de importancia significativa para la gestión de las playas, ya que esta fuerte erosión temporal puede afectar a los diferentes servicios en ellas, así como a las dunas y a las infraestructuras permanentes. En la actualidad, la investigación sobre megacúspides presenta una serie de limitaciones, ya que los estudios son escasos y suelen estar restringidos espacialmente, y a nivel temporal pueden cubrir periodos reducidos. La implantación de sistemas de videomonitordeo puede ofrecer una observación muy adecuada desde el punto de vista temporal y una alta resolución espacial (de Swart et al., 2022). No obstante, estos sistemas presentan restricciones en cuanto a su cobertura espacial y geográfica, limitándose a unos pocos kilómetros.

En este contexto, este trabajo presenta un conjunto de geo-herramientas que permiten, no solo la extracción de línea de costa a partir de Sentinel-2, sino también la posibilidad de extraer líneas de costa en cualquier segmento arenoso de interés, caracterizar megacúspides, visualizar estas líneas y sus atributos principales, permitiendo una monitorización, visualización y compartición de una cobertura a nivel regional. Como caso de estudio se ha considerado todo el litoral catalán y los primeros resultados se han obtenido para una serie temporal de un año en la Bahía de Pals (Figura 1).

Las diferentes geo-herramientas incluyen una serie de *scripts* en *Python*, desarrollados en un trabajo anterior por parte de algunos coautores (Angelini et al., 2024), para derivar líneas de costa a partir de imágenes S2. Los *scripts* se han modificado para poder descargar, para cada área de interés (introducida mediante fichero *GeoJSON*), utilizando *Google Earth*

Engine, y a su vez, detectar y caracterizar megacúspides. La segunda geo-herramienta es una base de datos geoespacial, desarrollada en *PostGIS*, que incluye para los segmentos arenosos de interés, las fechas correspondientes con las imágenes de S2 disponibles, las líneas de costa, diferentes atributos como la presencia o no de megacúspides, sus características (longitud de onda, amplitud, sinuosidad, sigma), condiciones de oleaje (a partir de datos proporcionados por Puertos del Estado), u otros como celdas litorales con las diferentes playas, anchura efectiva de playa, tamaño del grano de arena, recogidos en el WMS del proyecto iCOAST (https://geoserveis.icgc.cat/icgc_icoast/wms/service?version=1.3.0).

A partir de la base de datos se ha creado servicio WMS y un WFS, implementados en *Geoserver*, para permitir la descarga. Finalmente, la última geo-herramienta es un visualizador web (Figura 1), implementado con *Leaflet*, que permite el acceso a estos dos servicios y completado con herramientas adicionales.

Las geo-herramientas desarrolladas permiten, a partir de unos datos geoespaciales abiertos, generar unos nuevos datos abiertos disponibles para diferentes perfiles de usuarios, desde investigadores que estudian la dinámica litoral, hasta gestores que tienen que implementar medidas para la conservación del litoral o un uso sostenible, o también entidades que quieren concienciar sobre la preservación del litoral y sus ecosistemas. El visualizador tiene como objetivo facilitar a estos usuarios la visualización y comprensión de los datos y servicios generados, que cubren un área geográficamente muy grande.

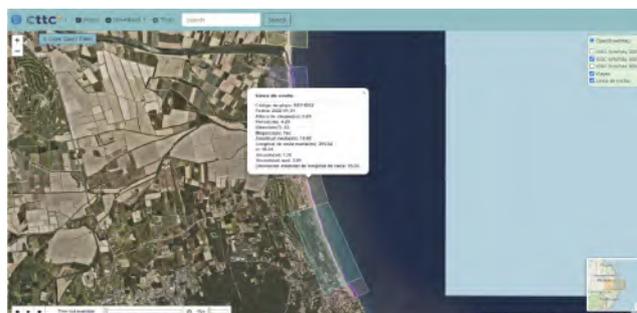


Figura 1. Visualizador desarrollado y ejemplo en la bahía de Pals de los diferentes datos geoespaciales que se pueden visualizar.

Actualización del visualizador de IDE Gipuzkoa

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 40-41
2025
ISSN: 1131-9100

Mejorando el acceso al dato

Oihana Mitxelena-Hoyos
Juan Mari Celihueta Muguruza
Gipuzkoako Foru Aldundia / Diputación Foral de Gipuzkoa

Hitzaldian, Gipuzkoako DEAREN bistaratzailer berria aurkeztuko dugu, eta tresna hori berritzea planteatzen duten aurrekariak eta arrazoiak azalduko ditugu. Azkenik, proiektuak aurrera egingo duen lan-ildoak zehaztuko dira.

Mugikortasuna, Turismoa eta Lurralde Antolaketaren Departamentuaren Lurralde Informazioko Atalak Gipuzkoako informazio geografikoa mantentzeko eta banatzeko arduradun du. DEA Gipuzkoa lurralde historikoko datuak zabaltzeko gune horren esperientzia luzea da, eta ibilbidean zehar garatu diren irtenbideak une bakoitzeko tresna informatikoen mende egon dira. Horren ondorioz, gaur egun belaunaldi desberdinetako tresnak topatu ditzakegu. Horietako bakoitzak une desberdinetako beharrei erantzuten dio, horregatik arkitektura heterogeneoak dituzte eta funtzio desberdinak betetzen dituzte. Egoera horren adibidea da informazio geografikoko bi bistaratzailer desberdin eta tresna osagarriak elkarrekin bizi direla.

Azken eguneratze horren helburua izan da datueta-rako sarbide-puntu bat sortzea, aurreko irtenbideetan eskaintzen diren tresna guztiak bilduko dituen, bistaratzailer gisa. Lan-eremu ugari eskatu dituzte tresna horiek, eta eskatzen jarraitzen dute: profil teknikoek edo obra zibilarekin lotutakoek, higiezinen kudeatzaileek, ikerketarekin edo aisialdia-jarduerekin lotutakoek.

Efizientzia- eta kohesio-beharrari erantzunez, b5m web-orrian integratutako bistaratzailer berri horren arkitektura lurraldeko datuetara sartzeko APIetan oinarritzen da. Datu geografikoa ustiatzeko berezko eta kanpoko irtenbideak ezartzea errazteko garatu dira API horiek. APIen garapenaren beste ezaugarrietako bat kode irekia da, IDE Gipuzkoak duen filosofiarekin bat datorrena.

Datu geografikoa zabaltzeko tresna berri horri esker, hain zuzen ere, erabiltzaileari datu geografikoaren berrabilpena eskaini eta sustatu daiteke, azken batean, IDE honen protagonista nagusia baita. Gainera, INSPIRE zuzentaraua aplikatuz eratorritako arau- eta estan-

darizazio-eskakizunetara azkarrago egokitzeko aukera ematen du.

Lan-ildo horrekin jarraituz, lehendik dauden OGC estandarrekin bat egin behar da, eta API aukerak zabaldu behar dira, erabiltzaileen eskaria entzunez; besteak beste, sektore pribatuko jarduerak eta administrazioak kontuan hartu behar dira. Horrek guztiak ez du ahanzi behar datuen kalitateak duen garrantzia, datu horiek eskuratzetik eta tratatzetik hasi eta irteera desberdinak lortzeraino.

En la ponencia se presentará el nuevo visualizador de la IDE Gipuzkoa, haciendo un recorrido de los antecedentes y de los motivos que llevan a plantear la renovación de esta herramienta. Por último, se perfilarán las líneas de trabajo en las que el proyecto continuará avanzando.

La sección de información territorial, dentro del Departamento de Movilidad, Turismo y Ordenación del Territorio, tiene el encargo del mantenimiento y distribución del dato geográfico en Gipuzkoa. La trayectoria de este punto de difusión de los datos del territorio histórico, IDE Gipuzkoa, es dilatada y las soluciones que se han desarrollado a lo largo de su recorrido han estado condicionadas por las herramientas informáticas de cada momento. Esto ha dado como resultado diferentes generaciones de herramientas, cada una de ellas responde a las necesidades de momentos diferentes, con arquitecturas heterogéneas y que cumplen distintas funciones. El ejemplo de esta situación es la convivencia de dos visualizadores de información geográfica diferentes con herramientas complementarias.

El objetivo de esta última actualización ha sido crear un punto de acceso a los datos que aglutine todas las herramientas ofrecidas en las soluciones previas, en forma de visualizador. Estas herramientas han sido, y siguen siendo ampliamente demandadas por diferentes ámbitos profesionales, desde perfiles técnicos o relacionados con la obra civil, hasta gestores

inmobiliarios, relacionados con la investigación, o con actividades recreativas.

Respondiendo necesidad de eficiencia y cohesión, la arquitectura de este nuevo visualizador integrado en la página web b5m está basado en las API de acceso a los datos del territorio, desarrolladas para facilitar la implementación de soluciones propias y externas encaminadas a la explotación del dato geográfico. Otra de las características del desarrollo de las API es el código abierto, que va en línea con la filosofía que mantiene IDE Gipuzkoa.

Esta nueva herramienta de difusión del dato geográfico, precisamente, permite ofrecer al usuario y

fomentar la reutilización del dato geográfico que, en última instancia es el protagonista principal de esta IDE. Además, permite una adaptación más ágil a los requerimientos normativos y de estandarización derivados de la aplicación de la directiva INSPIRE.

Continuar con esta línea de trabajo implica la convergencia con los estándares existentes OGC y ampliar las opciones API ofrecidas escuchando la demanda de los usuarios, entre los que deben tenerse en cuenta las actividades del sector privado y las de la administración. Todo esto sin olvidar la importancia de la calidad del dato, desde su adquisición, su tratamiento, hasta la obtención de las diferentes salidas.

Análisis de las dinámicas urbanas a través de Big (Geo)Data

Herramientas para la evaluación de vulnerabilidades a escala municipal

Mikel Barrena Herrán
Itzaia Modrego Monforte
Olatz Grijalba Aseguinolaza
Grupo de investigación CAVIAR, UPV/EHU

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 42-43
2025
ISSN: 1131-9100

La relación existente entre las características morfológicas y funcionales de la ciudad y el comportamiento que las personas tienen en ella ha sido ampliamente estudiada desde múltiples disciplinas. Sin embargo, el vertiginoso desarrollo de las tecnologías digitales de análisis y el surgimiento de datos masivos georreferenciados ha revolucionado la forma en la que se plantean estos estudios. Hasta hace una década, la información sobre el comportamiento de las personas en la ciudad se obtenía principalmente a través de herramientas tradicionales de recopilación de datos con cuestionarios u observaciones. Sin embargo, los teléfonos móviles, la utilización cada vez más generalizada de las redes sociales o la digitalización del transporte y las transacciones económicas, por ejemplo, han abierto un abanico enorme de posibilidades en el campo del análisis espacio-temporales de las dinámicas que se dan en las ciudades.

En este contexto se han desarrollado de forma consecutiva los proyectos DINUR, método de análisis de las dinámicas urbanas a través de *Big (Geo)Data* para la regeneración y transformación de la ciudad (2023) y LOTU, cotidianeidad local y turismo. Método para la evaluación de correlaciones entre las características espaciales y las dinámicas urbanas (2024), ambos financiados por el Programa de Red Guipuzcoana de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Diputación de Gipuzkoa.

El primero de ellos tiene como objetivo desarrollar un método para la integración, visualización y análisis exploratorio de datos sociales urbanos que facilite la comprensión de las dinámicas urbanas a escala municipal. Para ello, a partir del análisis de la literatura se establecieron tres ámbitos de estudio (estancia, hitos urbanos y flujos) y se llevó a cabo una investigación exhaustiva de las *Location-Based Social Network* (LBSN) o redes sociales basadas en la localización y su potencial para el desarrollo de la investigación. Una vez establecidos los indicadores para cada ámbito y sus métodos de cálculo, se implementaron en el caso



Figura 1. Visualizaciones de flujos y ocupaciones de POIs del proyecto DINUR

de estudio de Donostia-San Sebastián. Los resultados permitieron identificar y visibilizar las zonas de mayor y menor concurrencia de la ciudad y los patrones de uso de cada zona para cada época del día o del año.

En la siguiente etapa, el proyecto LOTU parte de la metodología desarrollada pero se centra en un fenómeno en específico: tiene como objeto el estudio de la divergencia existente entre las dinámicas de los turistas y las personas que residen o trabajan en la ciudad. Por tanto, se trabaja la desagregación de los datos por origen y también por sexo para poder realizar estudios comparativos e identificar los nodos/espacios de concentración de visitantes donde se manifiestan los problemas de congestión o masificación turística

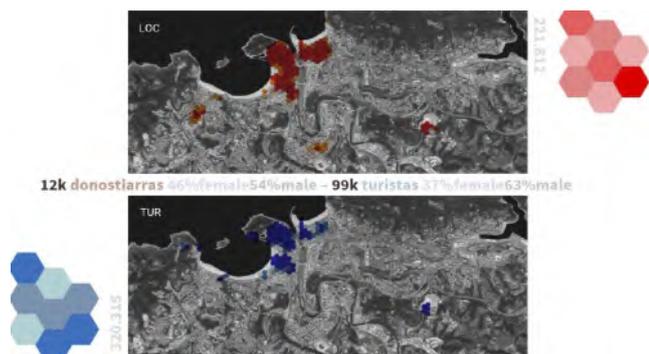


Figura 2. Cartografía de zonas TUR y LOC en malla exagonal. Proyecto LOTU

(Zonas TUR) y, al contrario, los espacios con gran vitalidad para los locales (Zonas LOC). En este caso, una vez definidas estas zonas, se realiza un estudio de correlaciones entre las características físicas y actividades económicas de esa zona y el índice de concurrencia de turistas o locales con el objetivo último de conocer si existen patrones en la estructuración o diseño de la ciudad que se relacionen con estos fenómenos.

En este caso también se ha aplicado el método al municipio de Donostia, donde se han detectado a través de la concentración de reseñas las zonas TUR y LOC en una malla hexagonal con paso de celda de 100 m.

El proceso para determinar el modelo que explica cada uno de los dos fenómenos consta de un primer análisis de la dependencia lineal entre cada uno de los 23 indicadores urbanísticos (variables independientes) y los índices de turistificación y cotidianidad (variables dependientes), para posteriormente ajustar una regresión múltiple a nivel municipal para cada caso. Finalmente, con el fin de analizar cómo varía espacialmente la influencia de cada indicador dentro del modelo, se realiza una regresión geoponderada (GWR).

La disponibilidad de datos georreferenciados a escala global está aumentando y analizarlos en todas las disciplinas requiere herramientas que sean fácilmente accesibles. En esta comunicación se presentan la base teórica que sustenta la investigación, se describe el método desarrollado y su aplicación al caso de estudio, presentando la visualización espacial de las dinámicas urbanas estudiadas, así como la distribución espacial y secuencial de las zonas más concurridas por turistas y personas locales. Estas herramientas y métodos de diagnóstico permiten obtener una visión más completa y realista del comportamiento de la ciudadanía, identificando áreas vulnerables y de interés para el estudio y diseño de políticas urbanas específicas.

La Comisión de Coordinación Cartográfica de Cataluña (C4): caso de éxito de la colaboración interadministrativa

La garantía del servicio público

Daniel Gómez López
Elena Martínez Vélez
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC)

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 44
2025
ISSN: 1131-9100

Más de 100 entidades con participación directa, de la Administración de la Generalitat de Catalunya, de la Administración local de Cataluña, centros de investigación... Más de 300 reuniones. Más de 200 documentos de especificaciones consensuados y aprobados. Casi 30 comisiones y grupos de trabajo.

Esto son sólo cifras; lo relevante es la voluntad y el esfuerzo que hay detrás.

Con la publicación de la Ley 16/2005 y el Decreto 398/2006, los años 2005 y 2006 respectivamente, se inició una nueva época para las relaciones interadministrativas en el ámbito de la información geográfica. Estas normas jurídicas creaban y regulaban, entre otros instrumentos, la Comisión de Coordinación Cartográfica de Cataluña (C4), con el principal objetivo de mejorar la eficiencia de las administraciones públicas de Cataluña.

Uno de los problemas que pretendía resolver era la duplicidad existente en la elaboración de cierta cartografía, y lo ha conseguido resolver mediante el consenso de modelos de datos válidos para todos los actores.

Ha sido, y sigue siendo, gracias a la participación de las diversas entidades implicadas, que actualmente se dispone de geoinformación transversal oficial, y a su vez, generada (y actualizada) por un único organismo o por medio de colaboraciones específicas. Esta participación se basa en compartir conocimientos, plantear necesidades, proponer soluciones y acordar la mejor opción para todas.

Además, en la definición de dicha geoinformación se tienen en cuenta no sólo los productores sino también los consumidores, que tienen una participación activa en las diferentes comisiones y grupos de trabajo; así como los estándares y normas existentes, do-

tándola así de una mayor utilidad, calidad, fiabilidad e interoperabilidad.

Algunos ejemplos que demuestran el éxito de esta forma de proceder son la existencia de una cartografía topográfica a escala 1:1.000 homogénea para los 947 municipios de Cataluña y de una base de datos única integrada de direcciones, ambas posibles por la colaboración y contribución del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) y la Administración local (Diputación de Barcelona, Diputación de Girona, Diputación de Lleida, Diputación de Tarragona, Área Metropolitana de Barcelona y ayuntamientos productores de cartografía). Otros ejemplos en que se ha estado trabajando son una cartografía de hábitats estándar y una base de datos integrada de equipamientos.

En este contexto de cooperación, el ICGC tiene la misión de dar soporte permanente a la C4, y la lleva a cabo impulsando las reuniones necesarias, recogiendo la información relacionada, elaborando las propuestas que aglutinen los aspectos tratados, gestionando la aprobación de las especificaciones resultantes, promoviendo la obtención (y distribución) de la cartografía conforme con dichas especificaciones, y monitorizando su uso y el entorno para exponer posibles modificaciones.

Cabe decir que toda esta tarea está ligada al despliegue del Plan Cartográfico de Cataluña (PCC), otro de los instrumentos de la Ley 16/2005, el cual determina la información geográfica que necesitan las administraciones catalanas para llevar a cabo sus funciones. El contenido del PCC, establecido a partir de los requisitos que se plantean desde las mismas administraciones y enlazado adicionalmente con la Directiva Europea INSPIRE, sirve de guía para conformar los conjuntos de datos espaciales oficiales de Cataluña.

IGR-Redes de Transportes: evolución del conjunto de datos de alto valor de movilidad multimodal de cobertura nacional

Ejemplo de reutilización del dato del sector público

Alicia González Jiménez
Jesús González Roldán
Sarah Cernuda Rodríguez

Cristina Calvo Guinea
Verónica Martínez Ruíz de Gopegui
Alberto Vilariño Fernández
Instituto Geográfico Nacional

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 45
2025
ISSN: 1131-9100

La Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte (IGR-RT) es el conjunto de datos geoespaciales compuesto por los modos de transporte de red viaria, por raíl, aéreo, marítimo y cable, y sus conexiones intermodales. Este conjunto de datos es generado en el marco de cooperación del Sistema Cartográfico Nacional e impulsado y promovido por el Instituto Geográfico Nacional, quien garantiza la completitud de la producción en todo el territorio nacional.

Se trata de un proyecto conforme con la Directiva INSPIRE, tanto por el modelo de datos como por los servicios a través de los que se publica, y, por tanto, desde el año pasado también es un conjunto de Datos de Alto Valor (*High Value Dataset*) en la temática de movilidad, de acuerdo con la clasificación especificada en el Reglamento de Ejecución (UE) 2023/138 por el que se establecen una lista de conjuntos de datos específicos de alto valor y modalidades de publicación y reutilización.

Afortunadamente, dado que la Directiva INSPIRE en términos generales es más exigente en cuanto a los requisitos de distribución y accesibilidad a los datos, el hecho de estar afectados por esta nueva normativa no requiere que se deban realizar cambios en el proyecto.

No obstante, a pesar de no tener que atender nuevos requisitos normativos, el proyecto evoluciona en respuesta a las necesidades que plantean los usuarios

de datos de redes de transporte (ej. incremento de las infraestructuras del transporte por raíl), la aparición de nuevas fuentes de información (ej. puntos de recarga eléctrica) cuya incorporación, en un ejercicio de reutilización de datos del sector público, lo enriquece o la propia evolución de la tecnología susceptible de ser empleada para la optimización de su producción (*Deep Learning*) y de su difusión (servicio *OGC API Feature* de transportes).

Igualmente es reseñable la evolución de las distintas líneas de colaboración en el ámbito del sector público que el proyecto incentiva, muchas de ellas de carácter circular donde la reutilización del dato y la optimización de recursos son los principios en los que se basan.

Estas líneas de colaboración con el IGN son de distinta naturaleza, y pueden ir desde la coproducción de los datos (como, por ejemplo, ocurre en País Vasco), la coordinación en la depuración de fuentes principales de referencia (ej. datos de INE y de Catastro), la comunicación continua de revisiones de las redes (ej. Castilla y León), o el suministro de conjuntos de datos locales para las tareas de actualización (ej. C. Valenciana, Illes Balears, Asturias), entre otras.

En esta ponencia se presentarán los principales avances técnicos desarrollados en el proyecto así como las diferentes líneas de colaboración establecidas que conllevan la reutilización de datos del sector público.

Inteligencia artificial aplicada a la detección automática de marcas viales

REVISTA **MAPPING**

Vol.34, 218, 46

2025

ISSN: 1131-9100

Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte

Alicia González Jiménez
Alberto Vilarriño Fernández
Cristina Calvo Guinea
Instituto Geográfico Nacional

Alejandro Redondo García
Aurelio García Rochera
Eduardo Rosado Sánchez
Aarón Nebreda Trejo
COTESA

Miguel Ángel Manso Callejo
MERCATOR
Universidad Politécnica de Madrid

La Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte (IGR-RT - https://www.ign.es/web/redes_transporte/), es el conjunto de datos geoespaciales compuesto por los modos de transporte de red viaria, por rail, aéreo, marítimo y cable, y sus conexiones intermodales. Este conjunto de datos es generado en el marco de cooperación del Sistema Cartográfico Nacional e impulsado y promovido por el Instituto Geográfico Nacional, quien garantiza la completitud de la producción en todo el territorio nacional. IGR-RT evoluciona atendiendo a las necesidades detectadas con relación al enriquecimiento de los datos y su mejora y actualización en un marco tecnológico sostenible.

El producto y su metodología de producción avanzan hacia la denominada Red de Transporte de Alta Definición (RTAD) con el objetivo de facilitar y potenciar la explotación de los datos y satisfacer la resolución de consultas complejas que actúen como base para la planificación estratégica en materia de transportes y disciplinas relacionadas.

La Red de Transporte de Alta Definición está caracterizada por:

- Aumentar la precisión y el detalle del conjunto de datos. Se incrementa el número de elementos de delineación que definen la representación de la red viaria y se mejora geométricamente el grafo de los elementos ya existentes en la IGR-RT.
- Mejorar la atribución y caracterización de la red vigente.
- Garantizar el mantenimiento de las geometrías y de los atributos, de los elementos existentes y de los nuevos elementos delineados, mediante la automatización de los procesos de detección e inferencia de atribución.

La Red de Transporte de Alta Definición nace de la mano de técnicas automáticas de detección de objetos sobre fuentes cuya disponibilidad se encuentra

asegurada. Los trabajos que inician el desarrollo de RTAD se centran en el modo viario, en concreto en la detección automática de marcas viales horizontales (longitudinales y puntuales) mediante la aplicación de técnicas *Deep Learning* (DL) sobre las fuentes imagen de referencia PNOA-MA y PNOA LiDAR.

A lo largo de la segunda mitad del 2023 y durante el 2024, se desarrolla el proyecto de «Desarrollo y aplicación de algoritmos de inteligencia artificial para la generación de la Red de Transporte de Alta Definición (RTAD)», proyecto que constituye la primera fase de la evolución de RTAD, y en el que colaboraron el IGN (<https://www.ign.es>), COTESA (<https://cotesa.com.es>) y el grupo MERCATOR-UPM (<http://wms.geoide.upm.es/mercatorwg>).

Esta ponencia se centrará en los siguientes aspectos:

- La evolución del conjunto de datos IGR-RT. Mejora y mantenimiento.
- El desarrollo de modelos *Deep Learning* para la segmentación de marcas longitudinales, la detección de señalización puntual, la regresión del azimut de las flechas, la detección de rotondas y la detección de estructuras. Se abordará:
 - La creación del conjunto de datos de entrenamiento para los distintos modelos.
 - Entrenamiento y comparación de distintas arquitecturas de redes neuronales convolucionales de segmentación semántica multiclase, de identificación y clasificación de objetos (YOLO) y de regresión.
- Convergencia de los resultados obtenidos con el conjunto de datos de la IGR-RT, preservando la riqueza de la red vigente (topología de red, precisión semántica y relacional entre componentes), pero mejorándola con la aportación procedente de los resultados obtenidos en el proyecto.
- Avances del proyecto, hitos alcanzados y retos a abordar en las siguientes fases.

Procesos automáticos para la inferencia de atribución de detalle sobre la red viaria

Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte

Alberto Vilariño Fernández
Alicia González Jiménez
Cristina Calvo Guinea
Ana Maldonado Ibáñez
Manuel Miñambres Vidal
Verónica Martínez Ruíz de Gopegui
Instituto Geográfico Nacional

Leticia Orden Jiménez
Eduardo Rosado Sánchez
Juan Carlos Cuellar Salamanca
COTESA

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 47
2025
ISSN: 1131-9100

La Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte (IGR-RT - https://www.ign.es/web/redes_transporte/), en concreto el modo viario, evoluciona atendiendo a las necesidades detectadas con relación al enriquecimiento de los datos y su mejora y actualización en un marco tecnológico sostenible. El producto y su metodología de producción avanzan hacia la denominada Red de Transporte de Alta Definición (RTAD) con el objetivo de facilitar y potenciar la explotación de los datos.

La Red de Transporte de Alta Definición está caracterizada por:

- Aumentar la precisión y el detalle del conjunto de datos. Se incrementa el número de elementos de delineación que definen la representación de la red viaria y se mejora geoméricamente el grafo de los elementos ya existentes en la IGR-RT.
- Mejorar la atribución y caracterización de la red vigente.
- Garantizar el mantenimiento de las geometrías y de los atributos, de los elementos existentes y de los nuevos elementos delineados, mediante la automatización de los procesos de detección e inferencia de atribución.

La Red de Transporte de Alta Definición nace de la mano de técnicas automáticas de detección de objetos, como marcas viales longitudinales (borde de calzada y separación de carril), marcas viales puntuales (flechas, líneas de detención, inscripciones de ceda el paso, STOP, etc...), rotondas y puentes. Esta detección se realiza mediante la aplicación de técnicas *Deep Learning* (DL) sobre las fuentes imagen de referencia PNOA-MA y PNOA LIDAR.

El resultado es un conjunto de datos brutos, sobre

el que es necesario aplicar mejoras geométricas y procesos que permitan inferir atributos de los tramos de la red viaria, estableciendo conexiones entre los elementos detectados y las características requeridas.

Esta ponencia se centrará en los siguientes aspectos:

- Análisis del conjunto de datos bruto obtenido mediante técnicas automáticas de detección de objetos.
- Procesado del conjunto de datos para garantizar la continuidad de los resultados de la vectorización de los elementos longitudinales (detectados mediante segmentación semántica), por categorías.
- Tratamiento automático para extraer los ejes de los viales.
- Inferencia de la atribución de detalle en la red viaria. Determinación automática de los parámetros:
 - Número de carriles. A partir de las marcas longitudinales de separación de carril y del ancho de vía entre los bordes de calzada.
 - Sentido de circulación. A partir de las flechas y del azimut asociado a cada flecha.
 - Tipo de tramo. A partir de la detección de rotondas y enlaces asociados.
 - Situación (elevado o en superficie). A partir de la detección de puentes.
- Convergencia de los resultados obtenidos con el conjunto de datos de la IGR-RT, preservando la riqueza de la red vigente (topología de red, precisión semántica y relacional entre componentes), pero mejorándola con la aportación procedente de los resultados obtenidos mediante inteligencia artificial.
- Avances del proyecto, hitos alcanzados y retos a abordar en las siguientes fases.

Generación de indicadores relativos a indicadores SDG a partir de datos abiertos de Redes de Transporte y movilidad

REVISTA **MAPPING**

Vol.34, 218, 48

2025

ISSN: 1131-9100

Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte

Alberto Vilariño Fernández
Alicia González Jiménez
Cristina Calvo Guinea
Ana Maldonado Ibáñez
Manuel Miñambres Vidal
Verónica Martínez Ruíz de Gopegui
Instituto Geográfico Nacional

Leticia Orden Jiménez
Eduardo Rosado Sánchez
Juan Carlos Cuellar Salamanca
COTESA

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible se compone de 17 objetivos y 169 metas, para cuyo seguimiento se han diseñado un total de 232 indicadores. Estos indicadores se generan, en su mayoría, a partir de los datos recogidos por los organismos que ostentan la competencia de recabar información estadística, así como de otras fuentes oficiales si es necesario.

Una de las metas definidas dentro del objetivo 11 (Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles), es la de ampliar el transporte público para mejorar la seguridad vial y proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles y accesibles y sostenibles para todos (especialmente a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, o con diversidad funcional).

En relación con dicha meta, se ha diseñado el Indicador 11.2.1. Proporción de la población que tiene fácil acceso al transporte público, desglosada por sexo, edad y personas con discapacidad. La viabilidad de generar este indicador reside en la existencia de datos homogéneos y actualizados en lo que respecta, en primer lugar, a la red de transporte público en las áreas urbanas y las características de este; y en segundo lugar, a las características demográficas y sociales de dicha población.

La Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte (IGR-RT), que produce y mantiene el

IGN en colaboración con las comunidades autónomas y otros organismos, dispone de la información espacial de diversos modos de transporte necesaria para realizar este tipo de evaluación, en lo que respecta a las infraestructuras de transporte.

Ahora bien, para que el indicador sea fidedigno, deben incorporarse a dicha información los datos relativos a las frecuencias de las líneas de transporte (líneas regulares de autobús y ferry, tren, metro o tranvía). Este aspecto se recoge, gracias a la colaboración de la mayor parte de los operadores y titulares, en el Punto Nacional de Intermodalidad del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible.

Por otro lado, se han llevado a cabo diversos estudios patrocinados por otros organismos en relación con la accesibilidad del transporte público para personas con diversos tipos de diversidad funcional, cuyas conclusiones deberían permitir identificar los principales obstáculos a los que determinados sectores de la sociedad deben hacer frente a diario para utilizar el transporte público.

El servicio de IGR-RT trabaja en la actualidad para integrar estos datos con el objetivo de calcular dicho indicador, de tal manera que puedan servir de ayuda para establecer las prioridades y diseñar las acciones necesarias para conseguir la meta a la que este indicador sirve, esto es, la de proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles y accesibles y sostenibles para todos.

El potencial de los datos espaciales para la cartografía, seguimiento y restauración de hábitats

De lo global a lo local: el ejemplo de las turberas cobertor

Guaduneth Chico
National Parks and Wildlife Services, Ballinacorney, Ireland

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 49
2025
ISSN: 1131-9100

Las turberas son el mayor reservorio de carbono en los hábitats terrestres globales, y cuando se conservan en estado natural o son restauradas, tienen el potencial para ser sumideros de carbono. Sin embargo, una gran extensión de las turberas está actualmente en estado de degradación debido a presiones antropogénicas como la ganadería extensiva, quemadas controladas, la extracción industrial de turba y el cambio climático.

Las turberas cobertor son un tipo raro de turbera incluido en la Directiva Europea de Hábitats como hábitat prioritario. Las turberas cobertor necesitan unas condiciones climáticas muy específicas, y solo se encuentran en áreas con altas precipitaciones (>1,000 mm/año), bajas temperaturas (<15°C) y altos niveles de humedad. Sin embargo, algunas turberas cobertor en zonas con precipitaciones de 400 mm/año han sido cartografiadas en las Islas Malvinas, demostrando el amplio rango climático de este hábitat. En Europa, este tipo de turberas son comunes en Irlanda, Reino Unido y Noruega, y muy ocasionales en el norte de España, oeste de Francia y Los Alpes. Descubrimientos recientes han destacado la limitada cartografía de este hábitat en España y, por tanto, la falta de protección, gestión y evaluación del estado de conservación de este hábitat.

A través de datos obtenidos usando técnicas de teledetección en combinación con datos reales (ej. datos meteorológicos), es posible predecir las zonas potenciales de este hábitat no solo en Europa, sino también a nivel global. Dicha cartografía facilita el seguimiento de este hábitat y permite cartografiar áreas que no habían sido catalogadas previamente facilitando la restauración de estos reservorios y sumideros de carbono. Por otra parte, a través de modelos climáticos, es posible predecir las zonas potenciales de este hábitat en el futuro considerando el impacto del cambio climático.

WaterLANDS es un proyecto europeo financiado por la Unión Europea que busca soluciones basadas en el agua para mejorar los reservorios de carbono. El proyecto tiene seis zonas de restauración a través de Europa donde se buscan soluciones para acelerar la restauración de humedales identificando barreras y proponiendo soluciones. En Irlanda, la zona de restauración es principalmente en turberas cobertor, demostrando la importancia de este hábitat desde el punto de vista ecológico y social.

En Irlanda, la cartografía global descrita previamente se combina con otras técnicas de teledetección como LiDAR terrestre para evaluar el estado de degradación, o el uso de fotografías aéreas y clasificaciones automáticas para detectar zonas de suelo expuesto o especies invasivas. La combinación de dichas técnicas permite elaborar planes de restauración en detalle para cada turbera, y esto facilita la gestión del hábitat y la mejora en la conservación de la misma.

El uso de los datos espaciales a diferentes escalas es crucial para poder entender la complejidad del hábitat e implementar las mejores medidas para su restauración. Dichos planes de restauración solo son posibles con el uso de los datos espaciales que facilitan la restauración a gran escala necesaria para reducir las emisiones de carbono y preparar este hábitat para el cambio climático.

En conclusión, el uso de los datos espaciales a diferentes escalas permite no solo entender la distribución de un hábitat, pero también cartografiar áreas que previamente no habían sido inventariadas. La combinación de diferentes técnicas de teledetección y procesamiento de datos nos permite una gestión más eficiente del hábitat, detectar zonas de degradación y planificar acciones de restauración a una escala mayor que usando los métodos tradicionales.

La cartografía geoEuskadi en los mapas turísticos del destino Euskadi Basque Country

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 50
2025
ISSN: 1131-9100

La colaboración entre los departamentos de turismo y cartografía del Gobierno Vasco: un enfoque integral para la promoción turística

Iker Urcelay Cristóbal
Basquetour.Agencia Vasca de Turismo

La colaboración efectiva entre los departamentos de turismo y cartografía del Gobierno Vasco representa un pilar fundamental para el desarrollo y promoción del territorio como destino turístico. Esta sinergia no solo facilita la creación de materiales promocionales precisos y atractivos, sino que también optimiza los recursos de la administración pública y mejora la coordinación interdepartamental, promoviendo un trabajo en red más eficiente.

En primer lugar, la importancia de esta colaboración radica en la capacidad de proporcionar información turística oficializada y de alta calidad. Al integrar datos cartográficos precisos con la riqueza cultural y natural de Euskadi, se pueden diseñar mapas y guías que ofrecen una representación fiel y detallada de los atractivos turísticos. Esto no solo mejora la experiencia del visitante, sino que también asegura que la información sea coherente y verificada, evitando malentendidos y promoviendo una imagen fiable del territorio.

Además, esta colaboración permite economizar recursos de la administración pública. Al trabajar de manera conjunta, los departamentos de turismo y cartografía pueden compartir herramientas, datos y conocimientos, evitando duplicidades y reduciendo costos operativos. Esto no solo optimiza tiempo y dinero, sino que también garantiza que los materiales promocionales estén siempre actualizados y sean de la máxima calidad.

La coordinación interdepartamental también se ve

fortalecida a través de esta colaboración. Al establecer canales de comunicación fluidos y constantes entre los diferentes departamentos, se pueden identificar y resolver problemas de manera más rápida y eficiente. Además, esta coordinación facilita la implementación de estrategias turísticas integrales que consideran tanto los aspectos culturales y naturales del territorio como su representación cartográfica.

La colaboración entre los departamentos de turismo y cartografía del Gobierno Vasco genera información valiosa que permite la actualización continua y la expansión de rutas en las capas GIS. Esto incluye la creación y mejora de itinerarios, por ejemplo por parques naturales, variaciones en el Camino de Santiago y el desarrollo de nuevos proyectos turísticos. Gracias a esta relación, se asegura que la información geográfica esté siempre actualizada, lo que facilita una planificación turística más eficiente.

En resumen, la colaboración interdepartamental del Gobierno Vasco es esencial para la creación de materiales promocionales precisos y atractivos, la oficialización de la información turística, la optimización de recursos, y la mejora de la coordinación interdepartamental. Este enfoque integral no solo enriquece la oferta turística del País Vasco, sino que también contribuye a un desarrollo sostenible y eficiente del sector, beneficiando tanto a los visitantes como a la comunidad local.

<https://turismo.euskadi.eus/descargas/folletos-turisticos/>

Alto valor de los datos geográficos y ejemplos prácticos

Imanol Argüeso Epelde
Gobierno Vasco

Alex Lara Garatxana
EJIE

El concepto de datos de alto valor (*High Value Datasets*) fue introducido por el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea en la Directiva (UE) 2019/1024. En ella se definían como una serie de conjuntos de datos con un gran potencial para generar «beneficios para la sociedad, el medio ambiente y la economía».

La norma proponía en su anexo seis categorías temáticas a considerar como de alto valor: datos geoespaciales, observación de la tierra y medioambientales, meteorológicos, estadísticos, registros empresariales y datos sobre movilidad. No obstante, estas categorías iniciales se encuentran abiertas a su ampliación.

Esta directiva obliga a los estados miembros a impulsar su apertura cumpliendo una serie de requisitos:

- Disponibles de manera gratuita
- En formatos legibles por máquinas
- A través de APIs
- Permitiendo su descarga masiva
- Descritos de forma exhaustiva mediante metadatos

A partir de este mandato europeo, *Open Data Euskadi*, la iniciativa de datos abiertos del Gobierno Vasco, comienza en 2020 a desarrollar un conjunto de APIs REST vinculados con los datos de alto valor: medio ambiente, meteorología, movilidad, salud, sector público, vivienda, etc.

Actualmente existen 15 APIs REST de datos abiertos en *Open Data Euskadi*: <https://opendata.euskadi.eus/apis/-/apis-open-data/>

Estas APIs, que proporcionan también información geográfica, permiten generar productos o servicios a partir de los datos abiertos de un forma sencilla y automatizada a las personas reutilizadoras, y están siendo utilizadas ampliamente por el colectivo reutilizador.

Asimismo, estas herramientas no son solo un ejercicio de transparencia de apertura de datos públicos, están resultando muy útiles para construir aplicaciones y sitios web por parte del Gobierno Vasco y proporcionar servicios a la ciudadanía gracias a ellos.

En esta presentación mostraremos también algunos ejemplos de sitios web y aplicaciones web del Gobierno Vasco publicadas en la red de portales de euskadi.eus que se nutren de datos abiertos, y concretamente, se alimentan de los datos de las APIs desarrolladas por la iniciativa *Open Data Euskadi*.

Destacaremos dos ejemplos seleccionados por resultar servicios públicos muy consumidos por parte de la ciudadanía:

- El sitio web de Euskalmet, que cuenta con alrededor de 80 000 usuarios cada semana y más de 9 millones de visitas al año:

<https://www.euskalmet.euskadi.eus>

- El buscador y mapa de certificados de eficiencia energética, del que es responsable el área de Industria del Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente y resulta ser el conjunto de datos más utilizado de *Open Data Euskadi* desde su apertura en 2023:

<https://opendata.euskadi.eus/catalogo/-/registro-de-certificados-de-eficiencia-energetica-de-euskadi/>



Presentación de LurData

LurData es un servicio ofrecido por Eustat que proporciona información estadística detallada sobre la población, las viviendas y los establecimientos de actividad económica, todo con un enfoque territorial preciso. La característica distintiva de LurData es que permite a los usuarios definir el área geográfica de su interés, ofreciendo una experiencia personalizada y relevante.

Integración con geoEuskadi: libertad y precisión en el análisis territorial

Este avanzado sistema de difusión de datos se apoya en la tecnología del sistema de información geográfica del Gobierno Vasco, conocido como geoEuskadi.

LurData permite a los usuarios dibujar libremente las unidades territoriales sobre el mapa o utilizar capas geográficas predefinidas, como entidades de población y secciones censales, proporcionando flexibilidad y precisión en la visualización de datos.

Capas geográficas y servicios: una visión integral

Además de datos demográficos y económicos, LurData incluye capas geográficas que detallan equipamientos y servicios esenciales, tales como hostelería, comercio, educación, cultura, servicios sociales y sani-

tarios. Esto permite una visión integral, relacionando la dotación de servicios con la población y su distribución territorial, con actualizaciones anuales que garantizan la relevancia y precisión de la información.

Compromiso con la confidencialidad y el secreto estadístico

LurData respeta estrictamente el secreto estadístico y protege la confidencialidad de las unidades informantes. Para asegurar esto, se excluyen de las consultas aquellas informaciones que involucren un número muy reducido de edificios o establecimientos, garantizando así la privacidad de los datos.

Recomendaciones técnicas para el uso óptimo de LurData

Para una experiencia óptima al utilizar LurData, recomendamos emplear los navegadores Chrome o Edge, asegurándose de tener siempre la última versión disponible.

Acceso a LurData

Para explorar las capacidades de LurData y acceder a información estadística detallada y personalizada, puede acceder en:

https://www.eustat.eus/estad/gis_c.html

Instituto Geográfico Nacional

O. A. Centro Nacional de Información Geográfica

Tu mundo,
nuestra referencia



www.ign.es

@ignspain



Información geográfica a tu alcance
en nuestras APPs móviles

Instituto Geográfico Nacional
O. A. Centro Nacional de Información Geográfica
General Ibáñez de Ibero 3. Madrid, 28003
91 597 95 14 - consulta@cnig.es - www.ign.es



Transformación digital en la gestión de recursos hídricos: Uraren Euskal Agentzia. Agencia Vasca del Agua (URA)

Nuevo visor de edición GIS

David Aramburu Hernández
URA

Sergio Jorrín Abellán
Geograma

REVISTA **MAPPING**

Vol.34, 218, 54

2025

ISSN: 1131-9100

Innovación y mejora continua en la Agencia Vasca del Agua

La Agencia Vasca del Agua (URA), comprometida con la implementación de nuevas tecnologías y la mejora de la atención al ciudadano, está impulsando un ambicioso proyecto para optimizar el conocimiento y el uso de los recursos hídricos. Este esfuerzo se enmarca dentro del plan de digitalización de la agencia, que refleja tanto la evolución tecnológica de nuestras infraestructuras como la necesidad de incorporar nuevas funcionalidades estratégicas. Este proyecto se enmarca a su vez en los encargos que URA tiene con la sociedad de informática del Gobierno Vasco (EJIE).

Objetivos del proyecto de digitalización

El objetivo principal de este proyecto es avanzar en la línea estratégica de digitalización, proporcionando herramientas más eficientes y sofisticadas que faciliten una gestión más efectiva de los recursos hídricos. La Agencia Vasca del Agua dispone de un Sistema de Información Geográfica (SIG) integrado en la plataforma GIS del Gobierno Vasco (V06GIS), que agrupa todos los elementos con componente geográfico relevantes para nuestra misión.

Renovación tecnológica y mejoras en geoEuskadi

En 2020, el entorno tecnológico de los visualizadores de información geográfica de geoEuskadi experimentó una significativa renovación. Esta actualización ha aportado mejoras notables en el funcionamiento, nuevas herramientas, y ha simplificado el mantenimiento y la actualización de los visualizadores. Además, ha permitido la incorporación de un aspecto más

moderno y la posibilidad de desarrollar funcionalidades personalizadas.

Resultados esperados del proyecto

Al finalizar este proyecto, contaremos con una nueva aplicación de visor de información geográfica para la Agencia Vasca del Agua. Esta aplicación ofrecerá mejoras en seguridad, funcionalidades ampliadas y estará basada en la última versión del visor GeoEuskadi del Gobierno Vasco. Este avance no solo optimizará nuestros procesos internos, sino que también mejorará la interacción y el servicio ofrecido a los ciudadanos.

Requisitos funcionales clave

Los requisitos funcionales generales identificados para el nuevo sistema son:

- Visualización: el sistema permitirá la visualización detallada de elementos geográficos.
- Consulta: ofrecerá herramientas para realizar consultas tanto básicas como avanzadas.
- Edición: facilitará la edición y actualización de información geográfica.
- Administración: incluirá funcionalidades para la administración del sistema, gestionando herramientas y funcionalidades.
- Autenticación y gestión de usuarios: utilizará XLNets para usuarios internos de la Agencia Vasca del Agua y Giltza para usuarios externos. Habrá distintos perfiles de acceso (consulta, consulta avanzada, edición, administración), cada uno con funcionalidades específicas y niveles de acceso a la información.
- Bilingüe: el sistema estará disponible en euskara y castellano, garantizando el acceso inclusivo y multilingüe.

Clasificación de cultivos a partir de imágenes Sentinel-1 y -2 con Random Forests y Extreme Gradient Boosting

Un caso de estudio en la Ribera de Navarra

Jesús Álvarez-Mozos
Gabriel Bonifaz
José Antonio Sanz-Delgado
María González-Audicana
Universidad Pública de Navarra

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 55
2025
ISSN: 1131-9100

Los satélites de observación de la Tierra proporcionan datos de gran utilidad para cartografiar el territorio. El programa Copernicus, y en particular las misiones Sentinel-1 y Sentinel-2, captan imágenes con resoluciones espaciales adecuadas para trabajar a escalas de detalle, además su resolución temporal permite el seguimiento de elementos dinámicos como las cubiertas vegetales. Estas características hacen que este tipo de datos sean de gran utilidad en el ámbito agrario, en aplicaciones como la identificación de cultivos, que constituye una información esencial para la realización de estadísticas agrarias, el seguimiento y control de políticas como las ayudas de la Política Agraria Común (PAC) y otro sin fin de aplicaciones. Sin embargo, la clasificación de cultivos a partir de imágenes satelitales no está exenta de complejidad. La heterogeneidad del terreno, las distintas variedades de cultivos y técnicas de manejo existentes y la propia variabilidad climática dificultan el problema y aconsejan utilizar herramientas de aprendizaje automático capaces de manejar esta complejidad. En este trabajo se presenta un caso de estudio en el que se evalúan dos herramientas de aprendizaje automático, *Random Forests* (RF) y *Extreme Gradient Boosting* (XGboost), para clasificar cultivos en la Comarca Agraria VI de Navarra (Ribera Alta – Aragón). La diversidad de cultivos en esta zona es elevada, con cerca de 80 000 ha que se reparten principalmente en cultivos herbáceos de secano y regadío, viñedos, hortícolas y pastos, llegando a un total de 148 cultivos diferentes. Los cultivos con menor superficie se agruparon siguiendo criterios de similitud morfológica y fenológica para dar lugar a una leyenda de 29 clases. Se trabajó

con imágenes Sentinel-1 y Sentinel-2 adquiridas en el año 2017, año en que se disponía de una base de datos geográfica con las declaraciones de la PAC e inspecciones de campo con una tasa de muestreo del 8 % de los recintos declarados. Los clasificadores se entrenaron a partir del archivo de declaraciones, descartando los recintos con un comportamiento anómalo, y también los inspeccionados, estos últimos se utilizaron posteriormente como muestra independiente de validación. Para equilibrar la muestra de entrenamiento se aplicó el método de balanceo SMOTE. Utilizando el conjunto de entrenamiento se optimizaron los hiperparámetros de los clasificadores aplicando una validación cruzada. Se compararon modelos de clasificación obtenidos utilizando como datos de entrada las imágenes Sentinel-1, las Sentinel-2 y la combinación de ambas. Los resultados obtenidos mostraron fiabilidades entre el 82 % y el 93 %. Sentinel-2 produjo resultados un 3 %-5 % mejores que Sentinel-1, pero la combinación de ambos obtuvo en todos los casos los mejores resultados (>90%). En cuanto a la comparativa entre clasificadores, si bien los resultados obtenidos con RF fueron buenos (entre 82 % y 87 %), XGboost consiguió mejorar la fiabilidad ~4 %, principalmente en cultivos como el girasol, los almendros, el olivar o las parcelas en barbecho. Aunque haya margen de mejora en la clasificación de cultivos con una menor muestra de entrenamiento y en parcelas pequeñas, en las que la resolución espacial de los Sentinel es insuficiente, se considera que aproximaciones como la seguida en este trabajo proporcionan resultados lo suficientemente precisos para la mayoría de aplicaciones.

Gestión de datos en formatos *Cloud Native Geospatial*

La Plataforma IPSILUM y la gestión de datos «*Cloud Native Geospatial*»

José Santiso Martín
José Antonio Rubio
SRM Consulting

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 56-57
2025
ISSN: 1131-9100

Los formatos optimizados para la nube están cambiando la forma en que manejamos los datos geoespaciales, facilitando el acceso y el trabajo con grandes conjuntos de datos directamente en la nube.

Estos formatos eliminan la necesidad de descargar conjuntos de datos completos, lo que facilita un análisis y una visualización de datos más rápidos y accesibles.

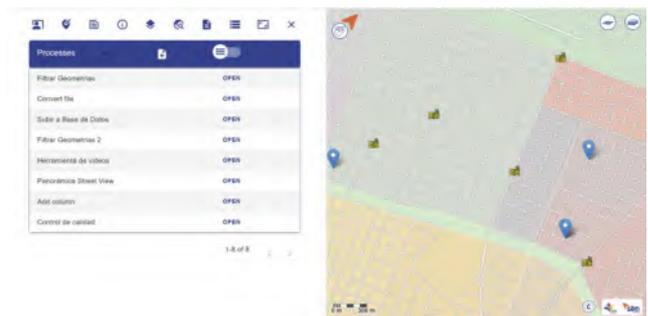
Los formatos de datos geoespaciales «nativos de la nube» u «optimizados para la nube» están diseñados específicamente para almacenarse, administrarse y recuperarse de la nube. Están optimizados para una lectura eficaz y ofrecen funciones como filtrado, lectura paralela, evaluación diferida y más.

Comunicación

Estos formatos aportan varias ventajas, entre ellas:

- Los usuarios pueden leer sólo lo que necesitan. La capacidad de realizar lecturas parciales en lugar de recuperar un conjunto de datos completo es útil tanto para el usuario como para el proveedor. Para los proveedores, esto significa costos y cargas de servidor reducidos; para los usuarios, esto significa menos tiempo esperando datos, cargándolos en la memoria y almacenando muchos archivos.
- Acceso eficiente a los datos a través de protocolo HTTP. Tanto los usuarios como los proveedores pueden beneficiarse de una conexión de baja latencia a los datos y crear fácilmente aplicaciones/herramientas para interactuar con ellos.
- Los proveedores pueden hacer que los datos sean más accesibles. Al alojarlos y administrar ficheros accesibles en la nube, sin ser necesario mantener servidores ni bases de datos locales.
- Permite ejecutar procesos, sobre distintas fuentes de datos, disponibles en la nube creando flujos escalables y parametrizables. Esto ahorra tiempo y dinero.

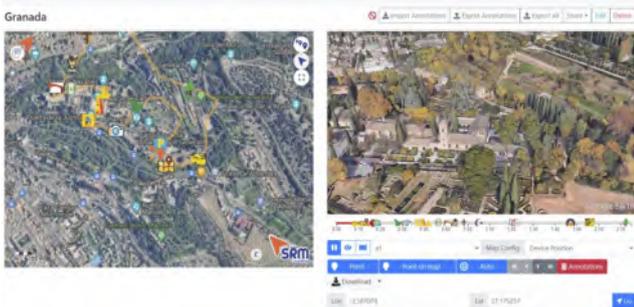
La plataforma Ipsilum, con su innovador módulo



Ipsilum Server Less (ISL), marca un hito en la integración de datos geoespaciales y *Big Data* a través de una arquitectura *serverless*. Esta aproximación ofrece ventajas significativas sobre los modelos tradicionales de análisis GIS, tanto en términos de flexibilidad como de rendimiento.

Ventajas de la arquitectura *serverless* con *Ipsilum*

- Escalabilidad automática. Una de las características más destacadas de ISL es su capacidad para escalar automáticamente en función de la demanda. Esto significa que, durante picos de uso, el sistema asigna más recursos para asegurar un rendimiento óptimo, mientras que en periodos de baja actividad, se reduce la asignación de recursos, optimizando costos y mejorando la eficiencia operativa.
- Reducción de costos. En los entornos *serverless*, los costos se calculan en función del uso real de recursos. Esto elimina la necesidad de pagar por infraestructura no utilizada, lo que representa una ventaja económica frente a los modelos tradicionales de servidores dedicados.
- Foco en el desarrollo y despliegue ágil. Con ISL, los desarrolladores pueden concentrarse en crear funcionalidades sin preocuparse por la gestión de la infraestructura. La eliminación de tareas relacionadas con el mantenimiento y la escalabilidad permite un desarrollo más ágil, facilitando la implementación rápida de nuevas aplicaciones y actualizaciones.



- Interoperabilidad e integración. ISL permite la integración fluida de datos y procesos de diferentes fuentes y sistemas, gracias a su arquitectura basada en ETL (extracción, transformación y carga). Esto asegura que los datos, una vez transformados, puedan ser utilizados de manera coherente a través de distintos módulos de *Ipsilum* o en sistemas de terceros, mejorando la cohesión y la funcionalidad del sistema global.
- Automatización y eficiencia. La automatización de procesos ETL dentro de ISL minimiza la intervención manual, reduciendo el riesgo de errores y mejorando la eficiencia del flujo de trabajo. Esto resulta en análisis más precisos y decisiones mejor fundamentadas.

Capacidades de *Ipsilum Server Less* en la gestión de datos geoespaciales

- Procesamiento eficiente de datos geoespaciales. ISL está diseñado para manejar grandes volúmenes de datos geoespaciales nativos de la nube, como *Cloud Optimized GeoTIFF (COG)*, *Zarr*, *GeoParquet*, *PMtiles*, *COPC* entre otros. Estos formatos permiten acceder a subconjuntos específicos de datos sin necesidad de descargar la totalidad del conjunto, lo que reduce la latencia y mejora la escalabilidad.
- Flexibilidad en la manipulación de datos. El uso de *GeoDataFrames* de *GeoPandas* en ISL facilita

- la manipulación avanzada de datos espaciales, permitiendo operaciones complejas como intersecciones, uniones espaciales y cálculos de distancias. Esto es crucial para la interoperabilidad entre diferentes sistemas y plataformas, mejorando la capacidad de análisis y toma de decisiones.
- Desarrollo y extensibilidad. ISL está diseñado con un enfoque en la extensibilidad, permitiendo a desarrolladores externos crear y registrar nuevos procesos fácilmente. Esto asegura una expansión continua de las capacidades de la plataforma, adaptándose a las necesidades cambiantes del mercado y ofreciendo un entorno flexible para innovaciones futuras.

Comparación con planteamientos tradicionales en GIS

Frente a las arquitecturas tradicionales de GIS, que suelen depender de servidores dedicados y grandes infraestructuras para el procesamiento de datos, ISL ofrece una alternativa más ágil y económica. La capacidad de procesar datos directamente en la nube, sin necesidad de descargar grandes volúmenes de información, facilita un análisis más rápido y centrado, alineándose con las exigencias actuales de *Big Data* y la necesidad de respuestas rápidas y precisas.

<https://guide.cloudnativegeo.org/>
<https://www.coge.org/>

Nuevas herramientas para la adaptación al cambio climático

Integración de datos microclimáticos en tiempo real en las IDE

Irantzu Álvarez González
Leire Garmendia Arrieta
Ane Villaverde García

Laura Quesada Ganuza
UPVEHU – SAREN Research Group

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 58
2025
ISSN: 1131-9100

En el contexto actual de cambio climático, la isla de calor urbana es un fenómeno de creciente preocupación. Este fenómeno, caracterizado por temperaturas más altas en áreas urbanas en comparación con sus alrededores rurales, se ve exacerbado por el calentamiento global y las actividades humanas. La necesidad de observaciones meteorológicas precisas en áreas urbanas es más necesario que nunca, ya que estos datos son esenciales para diseñar estrategias de mitigación y adaptación efectivas. Sin embargo, los servicios meteorológicos a menudo enfrentan dificultades para implementar redes de observación densas y específicas en entornos urbanos complejos. Esto ocurre porque en zonas urbanas no es fácil atenerse a las directrices normalizadas por los organismos internacionales.

Por ello, recientemente están proliferando las redes denominadas *Weather Citizen Stations* (WCS) gestionadas por la ciudadanía, diseñadas para recopilar datos climáticos locales de manera colaborativa. Estas estaciones suelen ser dispositivos de bajo costo que pueden medir diversas variables ambientales como temperatura, humedad, presión atmosférica, velocidad y dirección del viento y precipitación. Los datos recopilados son compartidos a través de plataformas en línea, contribuyendo a redes de observación más amplias y complementando las mediciones de los servicios meteorológicos oficiales. Sin embargo, los datos registrados por estas redes deben pasar un control de calidad riguroso debido a diferentes causas como puede ser la incorrecta colocación de los sensores que dificultan su uso o la falta de datos en determinados momentos.

En este proyecto se propone crear una red de monitorización de la temperatura urbana mediante la instalación de una red de sensores climáticos de bajo costo en puntos estratégicos de Bilbao. Estos sensores medirán la temperatura del aire y la humedad, proporcionando datos en tiempo real sobre el microclima urbano que permitirá identificar la isla de calor y su evolución. La selección de los puntos de instalación se basará en criterios que maximicen la cobertura y representatividad de las diversas áreas de la ciudad, cubriendo todas las zonas climáticas de la ciudad y tipologías constructivas. Además, se colocarán siguiendo las recomendaciones realizadas por la Organización Meteorológica Mundial.

Los datos registrados alimentarán una aplicación que permitirá a las ciudades medir la efectividad de las soluciones de adaptación. Esta aplicación utilizará como base para su análisis diversas capas de geoEuskadi. La aplicación nace con una vo-

cación de servir a la sociedad y, por ello, se propone compartir los datos de forma abierta mediante la IDE del Gobierno Vasco. La integración de datos microclimáticos en tiempo real enriquecerá significativamente esta plataforma, ofreciendo una nueva capa de información que podrá ser utilizada por grupos de investigación y administraciones locales.

Para facilitar esta integración, se desarrollará una aplicación que permitirá la transmisión automática y continua de los datos desde los sensores a la plataforma geoEuskadi. Esta aplicación no solo garantizará la disponibilidad de datos en tiempo real, sino que también ofrecerá herramientas de visualización y análisis que permitirán a los usuarios explorar y comprender los patrones microclimáticos de Bilbao.

Los beneficios esperados de este proyecto son múltiples. En primer lugar, los datos microclimáticos en tiempo real proporcionarán una base sólida para la investigación y el análisis del estrés térmico y la isla de calor urbana en Bilbao. Esta información permitirá identificar las áreas más afectadas y las condiciones específicas que contribuyen a este fenómeno, facilitando el diseño y la monitorización de medidas de adaptación que respondan a las necesidades locales.

En segundo lugar, la disponibilidad de datos en tiempo real permitirá a las autoridades locales responder de manera más efectiva a las olas de calor y otros eventos climáticos extremos. La información precisa y actualizada sobre el microclima urbano puede ser utilizada para implementar medidas de emergencia, como la apertura de refugios climáticos y la distribución de recursos a las áreas más vulnerables. Además, la integración de estos datos en geoEuskadi garantizará que estén disponibles de forma abierta, fomentando la colaboración y el intercambio de conocimientos entre diferentes sectores y disciplinas.

Finalmente, este proyecto servirá como modelo para otras ciudades interesadas en implementar soluciones similares. La metodología y las herramientas desarrolladas podrán ser adaptadas y replicadas en otros contextos urbanos, contribuyendo a un mejor entendimiento y gestión del fenómeno de la isla de calor urbana a nivel global.

En conclusión, este proyecto representa una aportación significativa a las infraestructuras de datos espaciales y a la investigación climática urbana. La combinación de tecnología *low-cost*, datos en tiempo real y plataformas avanzadas de información geográfica ofrece un enfoque innovador y eficaz para abordar los desafíos que trae el cambio climático.

La relevancia creciente de los sistemas de información geográfica en las administraciones públicas

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) están adquiriendo una importancia cada vez mayor en las administraciones públicas, al permitir la gestión, recopilación y visualización de información con componente territorial. Este auge se refleja en la proliferación de visualizadores web GIS desarrollados con diversas tecnologías que ofrecen información y servicios similares. Aunque la recogida, tratamiento y gestión de los datos varía entre administraciones, la forma de visualizarlos es bastante homogénea.

Con el tiempo, hemos observado que las necesidades y herramientas genéricas de los visualizadores SIG no difieren mucho entre las administraciones, y el mantenimiento de estas infraestructuras resulta costoso. Por ello, es fundamental fomentar la colaboración entre administraciones para compartir costos y añadir valor a estos sistemas.

Grupo Geobat: una iniciativa colaborativa

Bajo esta filosofía, se ha creado el grupo Geobat, en el que participa activamente el Ayuntamiento de Irun. El objetivo es desarrollar y mejorar un visualizador web GIS único para las administraciones públicas. Actualmente, se realizan inversiones significativas

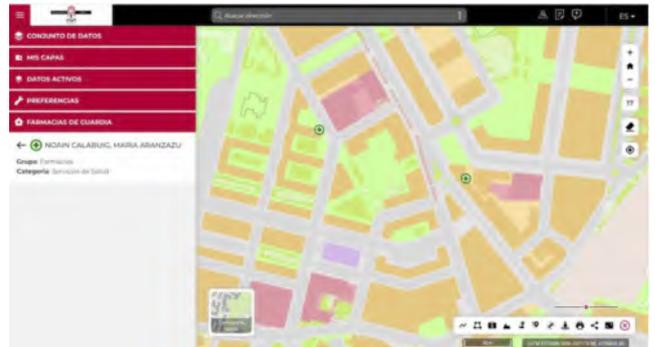
para actualizar y mejorar estos visualizadores, y la idea es generar un plan común de desarrollo. Esto permite maximizar las inversiones realizadas y, al mismo tiempo, desarrollar soluciones específicas cuando sea necesario.

El nuevo Geocallejero de Irun

Recientemente, hemos lanzado la nueva versión del callejero de Irun, conocido como Geocallejero, basado en la plataforma *Geobat*. Entre los servicios más demandados se encuentran las farmacias de guardia, accesibles a través de nuestro visualizador actualizado.

Explora el nuevo Geocallejero de Irun en el siguiente enlace:

<https://geocallejero.irun.org/#/>



Begoña Basagoiti

Bilboko Udala. Subárea de Valoraciones. Área de Hacienda

Sergio Jorrín Abellán

GEOGRAMA

Las categorías fiscales de calle son un marco de referencia para la cuantificación de determinados tributos en función de la ubicación del hecho imponible. En Bilbao, las 7 categorías fiscales actuales fueron aprobadas en 1989 y afectan al impuesto de actividades económicas (IAE), a la tasa por apertura de establecimientos, a la tasa por ocupación del dominio público y a la tasa por el servicio de recogida de residuos sólidos urbanos. El conjunto de los tributos afectados supone unos ingresos anuales para el ayuntamiento de 37,5 millones de euros.

El proyecto consistió en la creación de un algoritmo para ser utilizado en el proceso de revisión actual, reutilizarse para la incorporación de las nuevas vías que se creen durante el periodo de vigencia de la nueva clasificación, que se integre además con las aplicaciones de gestión tributaria municipal y que genere, por último, material divulgativo de apoyo durante la tramitación del proyecto de revisión de categorías fiscales. Este algoritmo se desarrolló empleando FME.

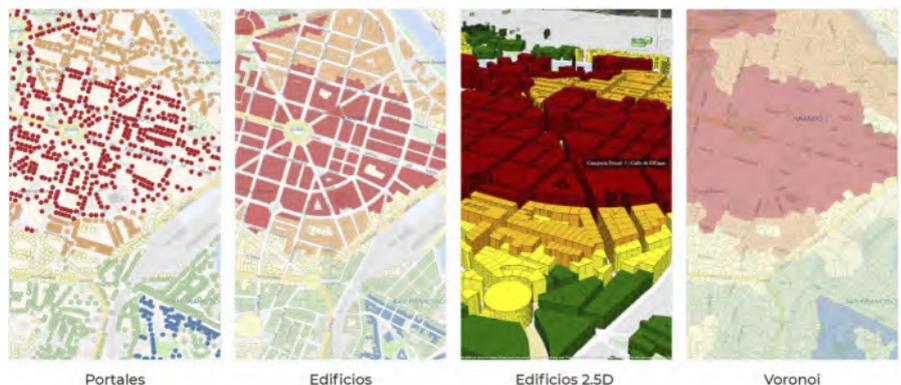
Necesidades

Para abordar de manera efectiva las necesidades actuales, es esencial contar con herramientas configurables y ágiles que permitan la adaptación y el análisis en tiempo real. A continuación, se detallan los elementos clave que se deben considerar:

- Flexibilidad en criterios. La herramienta debe permitir la eliminación e incorporación de criterios durante la tramitación de la ordenanza. Esta flexibilidad es crucial para adaptarse a cambios legislativos o necesidades emergentes sin interrupciones en el proceso.
- Nº de categorías. Debe tener la capacidad de manejar múltiples categorías, lo que permite una clasificación detallada y precisa de los

datos y criterios evaluados.

- Intervalos de valor. Es esencial que la herramienta permita definir intervalos de valor, facilitando así un análisis más granular y específico según las necesidades particulares de cada situación.
- Criterios de valoración. La capacidad de incorporar diversos criterios de valoración es fundamental para evaluar de manera completa y justa las diferentes variables involucradas en el proceso.
- Modelos rápidos. La herramienta debe permitir la creación de modelos en poco tiempo, lo cual es vital para validar o descartar criterios de manera eficiente. Esta agilidad en la modelación ahorra tiempo y recursos, y permite una rápida respuesta ante cambios o nuevas demandas.
- Visualización de resultados. Los resultados deben ser presentados de manera clara y accesible a través de planos y listados. Esta dualidad en la presentación de resultados garantiza que todos los usuarios, independientemente de su formación técnica, puedan interpretar la información de manera efectiva.
- Integración con gestión tributaria municipal. Es indispensable que la herramienta se integre con la aplicación de gestión tributaria municipal, asegurando una sinergia entre diferentes sistemas y procesos. Esta integración facilita una gestión más coherente y unificada de los datos y procesos tributarios.



Testes de carga para serviços geoespaciais

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 61-62
2025
ISSN: 1131-9100

Testes de carga a serviços geoespaciais usando Locust framework para uma melhor usabilidade e fiabilidade dos serviços

Jorge S. Mendes de Jesus
TerraOps -Tecnologia e Inovação, Lda

Ricardo Pinho
Direção-Geral do Território

Este artigo aborda a questão crítica do desempenho de serviços de disseminação de dados geoespaciais, nomeadamente dos serviços OGC (Open Geospatial Consortium) Web Map Service (WMS), Web Map Tile Service (WMTS) e Web Feature Service (WFS). Devido à sua ampla adoção, existe a necessidade de avaliar sistematicamente estes serviços para assegurar a disponibilidade e velocidade adequada quando múltiplos utilizadores acedem a volumes substanciais de dados.

Para este fim, desenvolveu-se em linguagem Python e baseado na framework Locust um conjunto de scripts específicos para a realização de testes de carga a serviços geoespaciais WMS, WMTS e WFS. Estes scripts foram meticulosamente desenvolvidos tendo em consideração a estrutura e características de cada serviço, conforme definido nas especificações da OGC, de modo a avaliar a velocidade de resposta a múltiplos pedidos de vários utilizadores.

Ao simular interações reais de utilizadores, a metodologia e scripts desenvolvidos fornecem uma base empírica para avaliar a capacidade de resposta e integridade dos serviços. Através deste trabalho, propõe-se uma abordagem robusta para testar sistematicamente a eficácia dos serviços geoespaciais e determinar como os servidores que fornecem serviços WMS, WMTS e WFS, nomeadamente o Mapserver, Geoserver e Geomedia WebMap, reagem a ajustes nas suas configurações.

Foram realizados testes de carga em duas plataformas proeminentes: SMOS (Sistema de Monitorização de Ocupação do Solo) da DGT (Direção-Geral do Território) de Portugal e PDOK (Publieke Dienstverlening op de Kaart - Serviços Públicos no Mapa) dos Países Baixos. Os resultados destacam discrepâncias significativas no desempenho dos serviços geoespaciais, com os serviços WMTS consistentemente superando os serviços WMS em todas as principais métricas, reafirmando as expectativas antecipadas devido à sua arquitetura otimizada para uma rápida resposta.



Figura 1. Resultados do teste de carga ao serviço WMS SMOS, camada «Ortofotos 25 cm-Portugal-2018» em Mapserver. Opções na framework Locust: 100 utilizadores, aumentando em 10 utilizadores de cada vez e por 4 minutos e seed aleatório 1020.



Figure 2. Resultados do teste de carga ao serviço SMOS WMTS, camada «Ortofotos 25cm-Norte Portugal-2021» em Mapproxy. Opções na framework Locust: 100 utilizadores, aumentando em 10 utilizadores de cada vez, por 4 minutos e seed aleatório 7210.



Figure 3. Resultados do teste de carga ao serviço PDOK WMS, camada (Ortofotos de 2023 a 8cm RGB). Opções na framework Locust: 100 utilizadores, aumentando em 10 utilizadores de cada vez, por 4 minutos e seed aleatório 1400.



Figure 4. Resultados do teste de carga ao serviço PDOK WMTS, camada (Ortofotos de 2023 a 8cm RGB). Opções na framework Locust: 100 utilizadores, aumentando em 10 utilizadores de cada vez, por 4 minutos e seed aleatório 2656.

A abordagem usada pelo serviço WMTS permite uma comunicação de dados mais rápida e confiável, especialmente em cenários de uso intenso. No teste do WMTS do PDOK atinge 61 Requisições por Segundo (RPS) com um tempo de resposta médio de 0,9 segundos, superando significativamente o seu equivalente WMS, que atinge 19,5 RPS com um tempo de resposta médio de 2,9 segundos. Esta eficiência torna o WMTS do PDOK uma excelente escolha para uso no desenvolvimento de serviços de disseminação de dados geoespaciais. Em comparação, o WMTS da plataforma SMOS também mostra um desempenho superior

com 38,4 RPS e um tempo de resposta médio de 0,8 segundos, contra 8,8 RPS e 6,2 segundos para o WMS. Esses resultados defendem a adoção mais ampla do WMTS para melhorar a eficiência e a experiência do utilizador.

Estes primeiros resultados de testes de carga a serviços geoespaciais poderão ser usados como referência básica em testes futuros em diferentes plataformas e serviços, que normalmente são implementados em diferentes infraestruturas ou em cenários onde mudanças de configuração precisam ser testadas de modo a confirmar melhorias nos servidores.

Tabela 1. Métricas de desempenho do WMS e WMTS em duas plataformas: SMOS e PDOK. As métricas incluem Requisições por Segundo (RPS), tempo necessário para obter 95 % das RPS (segundos) e o tempo médio por RPS (segundos). Valores da tabela ao final do teste. O tempo para 95% das RPS é considerado como tempo necessário para ter uma resposta suficiente para o uso do sistema.

Plataforma	Tipo de Serviço	Requisições Por Segundo (RPS)	Tempo de 95% RPS (s)	Tempo Medio de PPS (s)
SMOS	WMS	8.8	5.9	6.2
PDOK	WMS	19.5	6.5	2.9
SMOS	WMTS	38.4	0.3	0.8
PDOK	WMTS	61	0.4	0.9

Disponibilização da cobertura de imagens de satélite de muito grande resolução espacial de 30 cm para Portugal Continental do ano de 2023

Ricardo Pinho
Paulo Patrício
Marisa Silva
Danilo Furtado
Pedro Benevides

Mário Caetano
Direção-Geral do Território

Jorge S. Mendes de Jesus
TerraOps – Tecnologia e Inovação, Lda

O Sistema de Monitorização da Ocupação do Solo (SMOS), é uma iniciativa inovadora, concebida e desenvolvida pela Direção-Geral do Território (DGT), com o objetivo de produzir de forma contínua informação cartográfica de base e temática relativa ao uso e ocupação do solo (Despacho n. 291/2023 de 6 de janeiro)

O SMOS inclui três famílias de produtos: cartografia de base, cartografia de uso e ocupação do solo e produtos cartográficos específicos. Todos os produtos estão disponíveis com política de dados abertos através dos visualizadores do SMOS e de serviços de visualização e descarregamento publicados no Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG).

Na família de produtos de cartografia de base inclui-se a cartografia de imagem, obtida a partir da ortorretificação de imagens métricas captadas por sensores colocados em plataformas aéreas ou espaciais. Nesta família incluem-se os ortofotomapas, produtos raster com pixels de 25 e 50 centímetros produzidos por mosaico de imagens aéreas ortorretificadas adquiridas com câmaras fotogramétricas digitais, estando disponíveis sete edições (2004-2006, 2007, 2010, 2012, 2015, 2018 e 2021). Neste âmbito, a DGT decidiu ainda promover a aquisição de uma cobertura de imagens de satélite de muito grande resolução espacial para o território de Portugal continental. Este projeto foi iniciado no ano 2022 e teve como objetivo primordial colocar à disposição de todos os utilizadores uma cobertura de imagens e ortoimagens atualizadas, passíveis de serem utilizadas para múltiplas finalidades e sem quaisquer custos associados.

As principais finalidades de utilização das ortoimagens são semelhantes aos ortofotomapas, incluindo produção de cartografia de ocupação do solo, elaboração, monitorização e avaliação de Planos e Programas Territoriais, e projetos na área do ordenamento, ambiente, agricultura e floresta.

Para concretizar este projeto foi lançado um concurso público internacional, financiado pelo Programa

de Recuperação e Resiliência (PRR), o qual deu início ao processo de aquisição de imagens de satélite de muito grande resolução espacial de 30 cm por pixel, da constelação de satélites Pléiades Neo da empresa Airbus, obtidas no período de abril a outubro de 2023.

Os produtos entregáveis incluem uma cobertura de cartografia de imagem, designada por OrtoSat2023, composta por um mosaico equalizado e ininterrupto de imagens de satélite ortorretificadas com resolução espacial de 30 cm. A consistência global do mosaico é garantida pela adaptação de contraste e cor entre imagens e a colocação expedita das linhas de união entre cada imagem ortorretificada (seamlines), maximizando ao mesmo tempo a utilização de imagens sem cobertura de nuvens, névoa ou fumo.

No âmbito da política de dados abertos do SMOS, foi estabelecido disponibilizar sem custos a cobertura OrtoSat2023 para o território de Portugal continental, através de serviços de visualização e de descarregamento:

- Serviço de visualização, de acesso público através de um serviço WMS (Web Map Service), sendo composto por dois temas, «CorVerdadeira» e «CorFalsa».
- Serviço de descarregamento, de acesso restrito a entidades da Administração Pública, decorrente das restrições de utilização da informação constantes nas condições contratuais, permitindo



Figura 1. Serviço de visualização WMS dos dois temas, «CorVerdadeira» e «CorFalsa» da cobertura OrtoSat2023.

o descarregamento dos dados por dois temas, «CorVerdadeira» e «CorFalsa».

Em ambos os serviços de visualização e descarregamento foi adotado o formato aberto interoperável da Open Geospatial Consortium (OGC), Cloud Optimized GeoTIFF (COG) devido às suas reconhecidas vantagens de maior eficiência no armazenamento, evitando a duplicação de espaço usado por aplicações com recurso a um único formato compatível com o amplamente utilizado GeoTIFF; e maior performance de acesso com recurso a pirâmides internas e permitindo leitura em modo de streaming em protocolo HTTP (HTTP Range).

Para a disponibilização da OrtoSat2023 foi desenhada de raiz uma nova plataforma tecnológica para suportar os serviços de visualização e descarregamento com o objetivo de fornecer respostas de alto débito mesmo em cenários de elevado número de utilizadores. No processo de configuração e optimização dos

serviços de visualização disponibilizados nesta plataforma, foram utilizados testes de carga, desenvolvidos internamente, em linguagem Python e framework Locust, de forma a assegurar uma boa experiência de utilização pelos utilizadores destes serviços mesmo em cenários de grande afluência.

Para suportar a plataforma foi assegurada a possibilidade de recurso de infraestrutura tecnológica interna da DGT e/ou da cloud, e a utilização das mais recentes tecnologias de containers (Docker), de orquestração (Kubernetes), de armazenamento e descarregamento (Webdav / S3 buckets) e de catalogação/pesquisa (STAC).

Nesta comunicação será apresentado todo o processo de disponibilização da cobertura OrtoSat2023, desde o processo de aquisição, produção e tratamento da informação, até ao processo de desenvolvimento e implementação da plataforma de disponibilização e descarregamento dos dados.

Levantamiento de redes de servicio con zanja abierta

REVISTA **MAPPING**
Vol.34, 218, 65
2025
ISSN: 1131-9100

Cómo generar una nube de puntos para actualizar los colectores a partir de un simple video obtenido con mi SmartPhone

Ibon Ramos
Ayuntamiento de Donostia / San Sebastián

Juan Miguel Álvarez
GEOGRAMA

Las redes de servicio, normalmente se encuentran bajo tierra. Esta circunstancia hace que su trazado sea difícil de cartografiar y por tanto su gestión se ve complicada al no conocer correctamente su posición.

Es de todos sabido que el mejor momento para realizar el levantamiento de una nueva red de servicio, es cuando la zanja está abierta y se colocan los conductos, tuberías, colectores y dispositivos. Lamentablemente existe un corto espacio de tiempo desde que se colocan hasta que se cierra la zanja (la calle se tiene que abrir al tránsito), por lo tanto en la mayoría de los casos la presencia de un topógrafo que permita el posicionamiento de los dispositivos y conductos no está asegurada, y no se realiza un levantamiento fin de obra.

Pese a que no es posible realizar un levantamiento topográfico por topografía clásica o escaneado 3D, sí que es habitual realizar un reportaje fotográfico exhaustivo que documente la colocación de los servicios cuando la zanja está abierta. Si a ese reportaje fotográfico, le añadimos un video filmado con el *Smartphone* del vigilante de la obra, solucionamos la toma de los datos.

En esta comunicación os presentamos la solución para generar, a partir de un video, una nube de puntos 3D georreferenciada, que nos permita digitalizar las redes de servicios recién colocadas, para actualizar nuestro sistema de información geográfica, en cuatro sencillos pasos:

Paso 1. Grabar video de la zanja a levantar. Un video continuo de la zanja abierta que incluya una pequeña zona sin zanja antes y después de la obra, apareciendo también los laterales (terreno sin modificar) a ambos lados de la zanja de la zona a modelar.

Paso 2. Procesamiento de datos. Tras validar el video se envía al portal de procesamiento automático donde se procesan automáticamente mediante fotogrametría y se puede recuperar una nube de puntos 3D coloreada y lista para ser georreferenciada en pocos minutos.

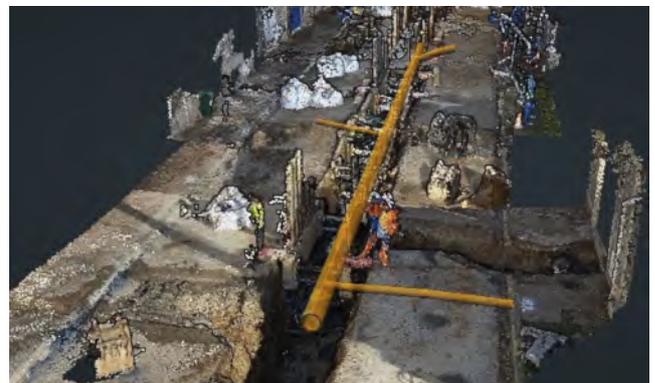
Paso 3. Georreferenciación. Georreferenciar la nube de puntos en línea en *GeoCassini* a partir de pun-

tos conocidos (coordenadas) o de una nube de puntos existente (georreferenciación nube a nube).

Paso 4. Digitalización. La nube de puntos georreferenciada se puede descargar en formato LAS o aprovechar la plataforma *GeoCassini* para digitalizar en 3D.

De la misma forma, también se puede utilizar esta técnica para generar nubes de puntos de los pozos, que nos permitan georreferenciar una red ya enterrada.

Con esta metodología y con *GeoCassini*, podemos realizar el inventario de las redes de servicio, tanto las existentes como las nuevas en el momento de su colocación. Ya no hay excusa para no acometer los inventarios.



Nube de puntos obtenida de un video. Digitalización colector.



Colector digitalizado tras el cierre de la zanja.

Integración de las bases cartográficas oficiales de gran escala en BIM

REVISTA **MAPPING**

Vol.34, 218, 66

2025

ISSN: 1131-9100

Casos de uso y trabajos de normalización para conectar el mundo GIS con el mundo BIM

Montserrat Monteagudo Gómez
Àrea Metropolitana de Barcelona

La integración de las bases cartográficas oficiales de presión en la metodología BIM (*Building Information Modeling*) a través del formato IFC (*International Foundation Class*) tiene como objetivo fomentar que los profesionales que trabajan con BIM puedan integrar estos modelos cartográficos 3D en sus proyectos de edificación e infraestructuras.

Con estos modelos 3D del territorio, generados a partir de la cartografía oficial, se pretende dar continuidad territorial a los distintos proyectos BIM que se realizan dentro del territorio metropolitano ya que permiten disponer de una cartografía 3D del entorno de los proyectos.

Estos modelos se han elaborado exclusivamente a partir del «Mapa Topográfico Metropolitano de escala 1:1.000» y por lo tanto trasladan al mundo BIM el rigor en la generación de bases cartográficas oficiales.

Además, con la integración de estas bases cartográficas 3D en IFC dentro del mundo BIM se abre un

gran abanico de posibilidades de explotaciones hasta ahora no conocidas en este sector que permite multitud de casos de uso de análisis territoriales para la ayuda en la toma de decisiones.

En definitiva, lo que se persigue es conectar el mundo SIG con el mundo BIM a través de estos modelos 3D del territorio en formato IFC.

Este producto se suministra en formato abierto IFC para facilitar su uso ya que cualquier programa o visor BIM, tanto propietario como abierto, lo puede leer sin ningún problema.

También se comentará dentro de esta ponencia cuál es el estado de los trabajos que están llevando en la Comisión Especializada de Normas Geográficas con el Grupo de Trabajo de Especificaciones Técnicas de la BTU (Base Topográfica Urbana) y su integración en BIM:

- Proyecto alineado con la BTA 2.0
- Creación de subgrupos de trabajo por temáticas de la BTU

Instituto Geográfico Nacional

O. A. Centro Nacional de Información Geográfica



www.ign.es

@ignspain



Tus mapas en papel en nuestras Casas del Mapa

Instituto Geográfico Nacional
O. A. Centro Nacional de Información Geográfica
General Ibáñez de Ibero 3. Madrid, 28003
91 597 95 14 - consulta@cniq.es - www.ign.es



MINISTERIO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL



Codificación común de las edificaciones aisladas en Cataluña y su implantación territorial oficial y gestión en el SIG de emergencias y seguridad

REVISTA **MAPPING**

Vol.34, 218, 68-73

2025

ISSN: 1131-9100

Common coding of isolated buildings in Catalonia and their official territorial implementation and management in the emergency and security GIS

Marc Salvador, María José Cordobilla

Resumen

El Departamento de Interior y Seguridad Pública de la Generalitat de Cataluña ha desarrollado una base de datos de edificaciones aisladas para mejorar la gestión de emergencias y seguridad. Cada edificación tiene información asociada y en una primera fase un código único generado a partir de su geoposicionamiento y el Sistema de Orientación Cartográfica (SOC). Este código se utiliza como identificador común en las relaciones entre las diversas unidades del departamento y sus salas operativas.

El proyecto comenzó en 2014 en Osona-Lluçanès y desde 2018 se ha ido extendiendo a buena parte del territorio catalán. El conjunto de datos entró a formar parte del plan cartográfico de Cataluña a partir de la revisión del Decreto 53/2022, cuenta con más recursos y se ha incorporado de forma permanente en el proyecto del Instituto Cartográfico y Geológico de Cataluña (ICGC). Hasta 2024, se han inventariado y codificado más de 24 500 edificaciones de las comarcas de la Cataluña Central y Girona, cubriendo más del 24 % de la superficie y se está gestionando la información de 16 consejos comarcales para llegar a cubrir un 60 % del territorio, con el objetivo final de completar todo el territorio catalán.

Abstract

The Department of the Interior and Public Security of the Generalitat of Catalonia has developed a database of isolated buildings to improve emergency and security management. Each building has associated information and in a first stage a unique code generated from its geopositioning and the Cartographic Orientation System (SOC). This code is used as a common identifier in the relationships between the various units of the Department and their control rooms.

The project began in 2014 in Osona-Lluçanès and since 2018 it has been spreading to a large part of the Catalan territory. The data set became part of the cartographic plan of Catalonia following the revision of Decree 53/2022, it has more resources and the Cartographic and Geological Institute of Catalonia (ICGC) has been permanently incorporated into the project.

By 2024, more than 24,500 buildings in the regions of Central Catalonia and Girona have been inventoried and coded, covering more than 24% of the surface and the information of 16 regional councils is being managed to become to cover 60% of the territory, with the final target of completing the entire Catalan territory.

Palabras clave: Codificación, Seguridad, Edificaciones aisladas, Geolocalización, Cataluña

Keywords: Coding, Security, Isolated buildings, Geolocation, Catalonia

Coordinador SIG Departamento de Interior,
Generalitat de Cataluña
msalvador@gencat.cat
Departamento de Interior, Generalitat de Cataluña
mariajosecordobilla@gencat.cat

Recepción 12/12/2024
Aprobación 20/01/2025

1. INTRODUCCIÓN

La importancia del dato geográfico es el lema que se utilizó en el último congreso de las Jornadas de Infraestructuras Internacionales Espaciales (JIIDE), celebrado en el mes de noviembre de 2024 en Vitoria-Gasteiz. Y el que ha dado aún más valor a este proyecto en la medida que contribuye a tener información precisa y localizada de las edificaciones dispersas en el territorio con el fin de facilitar la gestión de una emergencia o para dar respuesta a una situación de inseguridad.

Este proyecto se inició tímidamente en 2014 con la codificación de la comarca de Osona-Lluçanès y se extendió, poco a poco y a partir de 2018, al resto de las comarcas de la Cataluña Central. Actualmente este territorio está prácticamente completado: Berguedà, Solsonès, Moianès, y la comarca del Bages.

El objetivo del proyecto de codificación de las edificaciones aisladas es la implementación de la codificación común de las edificaciones aisladas del Sistema de Información Geográfica de Emergencias y Seguridad de Cataluña en todos los municipios de Cataluña. Para dar una garantía más alta de seguridad a las personas que residen en estas edificaciones, y a las que puedan encontrarse en el territorio y tengan un punto de referencia. Su posicionamiento es conocido de manera unívoca por los cuerpos de seguridad y emergencias y consta a las bases de datos de búsqueda del Centro de Atención y Gestión de Llamadas de Urgencia 112 Cataluña (CAT112).

Cataluña es una comunidad autónoma que tiene una gran diversidad de paisajes y de tipologías constructivas. Entre ellas, destacan las edificaciones aisladas, que son aquellas que se encuentran en el medio rural o periurbano y que no tienen continuidad territorial con los cascos urbanos donde se localizan y pueden tener una desprotección mayor ante los riesgos de emergencia por su situación física en un entorno aislado.

El año 2023, se cumplieron 25 años del gran incendio que se produjo en la Cataluña Central y que provocó una gran transformación del paisaje y de la situación ante una gran emergencia. El gran incendio del 1998 quemó casi 27 000 hectáreas, especialmente en el Solsonès y en el Bages, pero también en la Segarra y en la Anoia (Barcelona/Lleida). Se declararon dos incendios, en momentos diferentes, que finalmente se unieron definiendo una línea de frente de 25 kilómetros avanzando hasta 4 kilómetros por hora. Fue un incendio sin precedentes que quemó tres días sin control hasta que se pudo dar por estabilizado. Con unos datos de velocidad de avance del fuego, nunca registradas anteriormente en Europa y que provocaron un año después la creación del Grupo de Actuaciones Forestales (GRAFO). También se hizo muy presente la necesidad de disponer de mayores

datos y más precisos de la identidad rural y de ocupación del territorio de esa Cataluña rural. Según recogen las crónicas periodísticas, 235 fincas agrícolas resultaron afectadas, cuatro casas destruidas, seis granjas quemadas y unos 2 000 animales muertos.

El Santuario del Miracle, situado en el municipio de Riner (Solsonès/Lleida), fue una de las edificaciones aisladas que fue rodeada por las llamas del incendio de 1998, y los seis monjes que vivían en aquel momento colaboraron en las tareas de extinción con los pocos recursos que tenían. En este lugar, se acoge la celebración de la Fiesta de Territorio de Masías, desde hace diez años, y en 2023 fue una jornada de fiesta y recordatorio dedicada a la efeméride.

El sur del Solsonès tenía a mediados de siglo XX un paisaje en forma de mosaico agroforestal tradicional, cifrado en casi un 35 % la superficie de cultivos y cerca de un 50 % de los bosques densos, a causa de la reducción de la actividad silvícola y de la ganadería extensiva (Padrón y Badia, 2017). Después del gran incendio forestal aparece una diversidad de cubiertas y diferente gestión de los usos del suelo muy remarcable, pero la ocupación del territorio y de las edificaciones aisladas se mantiene.

El impulso del proyecto de codificación surgió precisamente desde el territorio y su necesidad de mejorar su gestión y respuesta para estar protegido y aumentar su seguridad ante cualquier riesgo.

Se pueden encontrar otros proyectos parecidos de codificación e identificación de edificaciones aisladas en otros territorios del Estado Español, pero no tienen el alcance ni la integración operativa del que se está llevando a cabo en Cataluña. Por ejemplo, en el municipio de Jumilla se comunicaba en prensa el marzo de 2023, como se muestra en la Figura 1, la implantación de la geocodificación de las propiedades del entorno rural, proyecto llamado «Sistema de Localización Rural», se ha limitado a un único municipio de la comarca de la Meseta, en el norte de la provincia de Murcia.



Figura 1. Presentación del proyecto del Ayuntamiento de Jumilla, en el marco de un programa de seguridad ciudadana. Noticia de prensa de Telejumilla (23/3/2023).



Figura 2. Seguimiento del proyecto del Ayuntamiento de Jumilla y ejemplo de placa de codificación. Noticia de prensa Siete Días Jumilla (22/5/2023).

Mediante una aplicación, los ciudadanos pueden registrarse introduciendo sus datos y los datos relacionados con la propiedad que quieren proteger, obteniendo un código de identificación único, como el que se muestra en la Figura 2. Ha sido un proyecto financiado por el ayuntamiento, con un coste de 16.940€ y creado por la empresa Alterna Tecnología.

En el mismo periodo, marzo de 2023, también se publicó, como se muestra a la Figura 3, una iniciativa por geolocalizar casas que se inició en el municipio de Sant Antoni de Portmany, pero que se extenderá a toda la isla de Ibiza. El Departamento de Innovación del Consejo Insular de Ibiza, RED.ES (entidad pública adscrita al Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital a través de la Secretaría de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial), Vodafone y Kapsch empezarán en dicho municipio la instalación del sistema de geolocalización de casas del proyecto 'Ibiza, Turismo Inteligente y Sostenible'. La UTE Vodafone-Kapsch es la encargada de este sistema de geolocalización y de la instalación de las placas con los códigos correspondientes, que verificará los datos existentes para cada casa rural incluida al censo: descripción, datos identificativos de la vivienda, dirección postal y otros datos de interés, así como las coordenadas GPS. Esta iniciativa se enmarca a la 'Convocatoria de Destinos Turísticos Inteligentes' de RED.ES y cuenta con una inversión de casi 5 millones de euros y está financiada por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). De esta cantidad, FEDER aporta un 60 %, a través de Red.es, y el 40 % restante lo financia el Consejo Insular de Ibiza.

Otra iniciativa realizada en la misma dirección por parte de la Administración Pública y con voluntad de implantación en todo su territorio, es el proyecto 'Helpbidea' del Gobierno de Navarra (Sottoriva, Nasi, Barker, Flores, Chantillon, Claps, Cromptoets, Franczak, Stevens y Vancauwenberghe, 2022). Este proyecto, cuyo objetivo es extender la protección del territorio y la de sus habitantes mediante la reducción de la incertidumbre de la localización y los accesos, consiste en generar una codificación de los diferentes caseríos o edificios



Figura 3. Presentación del inicio del proyecto de geolocalización en el Ayuntamiento de Sant Antoni de Portmany en la isla de Ibiza. Noticia web ayuntamiento (19/3/2023).

alejados de núcleo urbanos.

Parte de la misma premisa que nuestro proyecto la denominación de formas diferentes de una misma edificación y se pretende dar una única nomenclatura de referencia mediante un código o referencia numérica, que después se comparte entre los servicios de emergencia (Figura 4). Ése código parte de la referencia de la vivienda, se solicita en el ayuntamiento y es este organismo quien es el responsable de gestionar las direcciones. Se han priorizado edificaciones habitadas o habitables, pero también otros elementos del territorio que el ayuntamiento quiera identificar y dar una dirección, como, por ejemplo, un árbol monumental. La información de ubicación es pública, y consultable en su página web¹ (Figura 5). Se ha implementado especialmente en la zona del norte del territorio navarro debido a que su relieve y el uso humano de su territorio la hace una zona más sensible.

¹<https://administracionelectronica.navarra.es/helpbidea/Buscar.html>



Figura 4. Ejemplo de placas con el código identificador.



Figura 5. Visualización del buscador de casas dispersas en la región de Navarra.



Figura 7. Ejemplo de difusión de la codificación de las edificaciones aisladas en el Ayuntamiento de Avià, en la comarca del Berguedà (Barcelona).

2024 es de 8 067 454 habitantes (Instituto de Estadística de Cataluña, 2024).

Actualmente, Cataluña está dividida territorialmente en 43 entidades, 42 comarcas y el Arán, una entidad territorial singular, que agrupan 947 municipios.

Cataluña tiene una gran diversidad geográfica y climática, que va desde las altas montañas de los Pirineos hasta las llanuras costeras, pasando por las zonas interiores de meseta y depresiones. Este entorno físico que fragmenta el territorio ha marcado y condicionado el desarrollo de un sistema de vivienda que todavía perdura.

La población catalana se caracteriza para su gran polarización, en su mayor parte concentrada en núcleos urbanos de más de 50 000 habitantes localizados en la costa y el prelitoral si bien con una elevada dispersión en zonas de montaña, especialmente en el norte de la comunidad. Esto se debe a la historia, la cultura y la economía del territorio, que han favorecido el desarrollo de numerosos núcleos rurales y urbanos de pequeñas y medias dimensiones. Estos núcleos tienen una fuerte identidad local y una gran dinamización social y cultural.

Las masías son el elemento más destacable de nuestro paisaje rural, con claras diferencias entre la llanura agrícola del sur y la montaña del norte. Las casas aisladas es la principal característica de la masía que domina su territorio, pero también vivienda agrupada formada por un conjunto de casas de campesino. La agrupación ayudaba a mantener un nivel de relación con el resto de casas y evitaba el aislamiento social en épocas de poca movilidad condicionada por el clima, por eso formación de estos pequeños grupos de casas es frecuente en zonas de montaña. (Cortés, 2018).

En el proyecto de codificación de las edificaciones aisladas del territorio la identificación de elementos necesarios para ser identificados y codificados ha ido ampliándose en función de la tradición y costumbres de las diferentes comar-

cas, desde elementos de cabañas de piedra seca en las zonas de secano interiores, a casas de regadío en las huertas de los ríos principales o las bordas de montaña en el Pirineo.

Las edificaciones de piedra seca son construcciones hechas sin argamasa ni cemento, solo piedras sabiamente colocadas por los hombres y mujeres del campo, que se aguantan las unas a las otras como por arte de magia. Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad de la UNESCO desde el 2018, esta técnica se ha utilizado desde tiempos remotos en la hora de llevar a cabo las construcciones que se necesitaban para las actividades agrícolas o ganaderas. Se encuentran en todas las comarcas, pero existen zonas donde se pueden ver en más cantidad o, incluso, algunas donde se han señalado rutas temáticas o se hacen visitas guiadas.

3. RESULTADOS

En estos momentos se está avanzando para finalizar la provincia de Girona, que comparte con la Cataluña Central y toda la Cataluña Vieja una alta densidad de poblamiento diseminado. Ya se ha presentado el proyecto y se está avanzando en el conjunto de la provincia de Lleida y se han iniciado los trámites en la zona del Penedès, entre las provincias de Barcelona y Tarragona.

En 2024, se han inventariado y codificado más de 24 500 edificaciones en las comarcas de Osona, el Lluçanès, el Berguedà, el Solsonès, el Moianès, el Bages, el Ripollès, la Garrotxa y la Selva, cubriendo más del 24 % de la superficie. Se está gestionando la información de 16 consejos comarcales para cubrir y llegar hasta un 60 %, con el objetivo final de dar cobertura a todo el territorio.

Las siguientes fases previstas se han adaptado en función de la difusión y el alcance para optimizar procedimientos. La ejecución del proyecto total se estima en dos años más y su evolución a una ampliación de la información para mejorar la respuesta y el conocimiento del territorio de los cuerpos de emergencias.

4. CONCLUSIONES

Esta base de datos ha quedado recogida en el Decreto 53/2022, de 22 de marzo por el cual se aprueba la revisión del Plan Cartográfico de Cataluña, en los términos propuestos por el Instituto Cartográfico y Geológico de Cataluña, con el informe previo favorable de la Comisión de Coordinación Cartográfica de Cataluña. Se definieron e identificaron los conjuntos de información geográfica que la Administración de la Generalitat de Cataluña y la Administración local de Cataluña producen y utilizan, y determina los detalles de la estructura, la calidad, la disponibilidad, la interoperabilidad,

la actualización y las condiciones de acceso, estos se identifican como conjunto de datos prioritarios. En esta compilación se incluye la codificación de las edificaciones aisladas para emergencias, que se define como el conjunto de construcciones aisladas, habitadas o no, de las cuales se dispone de información específica en la gestión de las emergencias y la seguridad. Cuentan con un código específico único para cada una de las edificaciones que sirve como identificador preferente en las relaciones entre las diversas unidades de departamento y especialmente en las salas operativas (Central de Bomberos, Central de Mando de la Policía y Centro de Coordinación Operativa de Cataluña de Protección Civil (CECAT) y el Centro de Atención y Gestión de Llamadas de Urgencia 112 Cataluña (CAT112).

Este trabajo de identificación, codificación y recopilación de información está generando beneficios y necesidades futuras en otros ámbitos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se está desarrollando en el ámbito del Departamento de Interior y Seguridad Pública de la Generalitat de Cataluña, responsable de la información, con el apoyo económico y de personal, del programa que se creó mediante el Acuerdo de Gobierno de 21 de junio de 2022. Por el cual se autoriza la creación del Programa para completar el proyecto de codificación común de las edificaciones aisladas del Sistema de Información Geográfica de Emergencias y Seguridad de Cataluña, que coordina el Departamento de Interior. Los autores agradecen el trabajo y el esfuerzo de todos los organismos y cuerpos de seguridad, que están participando en este proyecto y el efecto de las peticiones de requerimientos de agilización del proyecto desde otras áreas del territorio catalán, entre ellas varios municipios de la Selva y Osona, que sirvió como revulsivo porque el Departamento de Interior creyera en la necesidad de concluir el proyecto en un plazo mucho más breve de tiempo.

REFERENCIAS

- Cortés, M. (2018). La Masia a la Catalunya central. Evolució, tipologies i espais. Cultura popular, 13. Farell editors.
- C4 - Comissió de Coordinació Cartogràfica de Catalunya. (2015). Quadricules del Sistema d'Orientació Cartogràfica (SOC). Especificacions tècniques. Versió 1.0. Generalitat de Catalunya. Recuperado de <http://datacloud.ide.cat/especificacions/quadricula-sistema-orientacio-cartografica-v1r0-esp-01ca-20151202.pdf>.
- Instituto de Estadística de Cataluña. (2024). Població. Recuperado de <https://www.idescat.cat/tema/xifpo>
- Padró, J.C., y Badia, A. (2017). L'incendi de 1998 a la Catalunya Central. Anàlisi dels canvis en les cobertes del sòl (1956-2009) a diferents escales, d'incendi i de finca. Treballs de la Societat Catalana de Geografia, (83), 77-106. Recuperado de <https://revistes.iec.cat/index.php/TSCG/article/view/143336>
- Sottoriva, C., Nasi, G., Barker, L., Flores, C., Chantillon, M., Claps, M., Crompvoets, J., Franczak, D., Stevens, R., y Vancauwenberghe, G. (2022). "Leveraging the power of location information and technologies to improve Public Services at Local Level," JRC Research Reports JRC130451, Joint Research Centre. handle: *RePEc:ipt:iptwpa:jrc130451*

Sobre los autores

Marc Salvador

Licenciado en Geografía e Historia, sección Geografía y posgraduado en Ordenación del Territorio y Urbanismo y en Sistemas de Información Geográfica. Compagina trabajo como Coordinador del Sistema de Información Geográfica del Departamento del Interior y Seguridad Pública y como Delegado de Protección de Datos del mismo Departamento y su sector público (Centro de Atención y Gestión de Llamadas de Urgencia 112 Cataluña, Instituto de Seguridad Pública de Cataluña y Servicio Catalán de Tráfico). Ha trabajado durante más de 20 años vinculado con la Administración Local en la Dirección General de Administración Local de la Administración de la Generalitat de Cataluña en el ámbito de la organización territorial y el régimen local como geógrafo, jefe de sección de Delimitaciones Territoriales y como jefe de servicio de Demarcaciones Territoriales.

María José Cordobilla

Doctora en Geografía, especializada en planificación territorial, gestión ambiental y riesgos. Trabaja como analista GIS y forma parte del grupo de investigación Climate Change and Landscape Ecology (CCLE). Desde 2013, imparte clases en la Universidad de Barcelona, en diferentes grados y másteres especializados. Su incorporación en el departamento de Interior y Seguridad Pública, desde 2020, tratando inicialmente temas de protección civil, después como Técnica Superior en el Gabinete Técnico del Departamento de Interior y Seguridad Pública le han llevado a poder trabajar y colaborar con Marc Salvador en el proyecto de codificación de edificaciones aisladas que se presentó en el XV edición de las JIIDE 2024 en Vitoria-Gasteiz. Un proyecto que tiene como objetivo mejorar la vida de las personas a través de la innovación y la tecnología.

Resumen

En los archivos del Gobierno Vasco se custodian más de 35000 fotogramas analógicos provenientes de diversos vuelos fotogramétricos llevados a cabo entre los años 1942 y 2004 sobre el territorio de la comunidad autónoma del País Vasco. Además, desde 2005, se mantiene un registro de los fotogramas digitales capturados mediante diversos vuelos materializados con periodicidad anual.

Con el fin de conservar, organizar y difundir toda esta información, se ha desarrollado una aplicación, una fototeca digital, que permite consultar todos los fotogramas referentes a cualquier localización del territorio de la Comunidad Autónoma del País Vasco, ofreciendo, además de la propia imagen, datos relativos a la fecha de la toma de las fotos, cámaras fotográficas empleadas, empresas de vuelo, escalas, resoluciones, número de bandas y demás información descriptiva que facilite la identificación de cada uno de los elementos que forman parte de la «fototeca digital de geoEuskadi».

Abstract

In the archives of the Basque Government, more than 35000 analog frames are kept from various photogrammetric flights carried out between 1942 and 2004 over the territory of the autonomous community of the Basque Country. Furthermore, since 2005, a record of digital frames captured through various flights carried out on an annual basis has been maintained.

In order to preserve, organize and disseminate all this information, an application has been developed, a digital photo library, that allows you to consult all the frames relating to any location in the territory of the Autonomous Community of the Basque Country and, in addition to the image, provides the data relating to the date of receipt of the photographs, the photographic cameras used, flight companies, scales, resolutions, number of bands and other descriptive information that facilitates the identification of each of the elements that make up the "geoEuskadi digital photo library".

Palabras clave: Fotogrametría, Vuelo, Fototeca, Fotograma, geoEuskadi, País Vasco

Keywords: Photogrammetry, Flight, Photo library, Frame, geoEuskadi, Basque Country

1. INTRODUCCIÓN

Dentro del Gobierno Vasco, al Servicio de Información Territorial, le corresponde, entre otras, la labor de compartir y difundir toda la información geográfica producida por la Administración General del País Vasco, de forma que se solventen las necesidades en esta materia de la propia administración y sus organismos, así como del resto de entidades del sector público y de las diferentes personas físicas o jurídicas.

A partir de la creación en 1980 del Gobierno Vasco, desde el Servicio de Información Territorial, se procedió a la adquisición, mediante compras o cesiones, de negativos y contactos de diferentes vuelos fotogramétricos, siendo el más antiguo el correspondiente al realizado en el año 1942 sobre el término municipal de Donostia-San Sebastián.

En 1989 se realizó el primer vuelo propio de toda la Comunidad Autónoma del País Vasco, y durante las siguientes décadas se aumentó la producción fotogramétrica, llegando a la situación actual en la que se genera una cobertura anual de todo el territorio.

Hasta este momento, en el Gobierno Vasco se guardan 37 243 fotogramas en formato analógico, junto con 140 275 fotogramas digitales. Toda esta información se encuentra perfectamente almacenada y catalogada, pero sin que exista un medio de consulta práctico y abierto. Siendo de gran interés para diferentes disciplinas, como son asuntos medioambientales, urbanísticos, de ordenación del territorio o sobre temas de propiedad inmobiliaria, en 2023, se decidió la publicación y puesta en marcha de una fototeca digital que permitiese compartir todos estos datos públicamente, de forma que cualquier interesado pueda acceder a ellos y emplearlos para los fines que se estimen oportunos.

2. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Dado que existen numerosas tecnologías aplicables al fin perseguido, el primer paso fue la elección de una solución adecuada a la infraestructura de Gobierno Vasco. Posteriormente, se debía escoger un modelo de datos aplicable a la información que se pretendía publicar, generar, organizar y difundir.

Seguidamente, se describe con detalle el proceso llevado a cabo para alcanzar la solución adoptada.

2.1 Elección de la tecnología a emplear

La Infraestructura de Datos Espaciales de Euskadi, *geoEuskadi*¹, se basa en el *API de geoEuskadi*², la cual está desarrollada con el *API Javascript de Esri* (actualmente con la versión 3.38). Pero, a pesar de contar con una plataforma tecnológica totalmente implantada en la organización, desde el Servicio de Información Territorial se desarrolló una ronda de contactos con otras administraciones públicas que ya disponían de fototecas, y con empresas del sector, para conocer qué soluciones existían en el mercado.

Atendiendo a que el objetivo final era la publicación de todo el material fotográfico existente, y que este pudiera ser consultado a través de una aplicación web, se decidió que la opción más coherente, práctica y sencilla de implementar era la de usar la estructura existente en el Gobierno Vasco, lo que permitía un desarrollo rápido y económico, ya que apenas se necesitaba escribir nuevo código debido a que era posible reutilizar las herramientas existentes en *geoEuskadi* de manera directa. Cualquier otra opción hubiese supuesto la instalación de nuevos aplicativos que habrían duplicado las funciones de lo ya puesto en marcha, además de que solamente serían empleadas para este fin, dado que el resto de las aplicaciones del Gobierno Vasco se basan en *geoEuskadi*, otorgando ello un aspecto familiar para cualquier usuario habituado al empleo de dicha IDE.

2.2 Organización del contenido

El siguiente paso, una vez escogidas las herramientas a emplear, fue la organización de la información a propagar, para lo que se comenzó listando y describiendo las colecciones de datos, dividiéndolas en analógicas o digitales, en base a la naturaleza del tipo de adquisición de cada vuelo fotogramétrico.

Los datos recogidos para cada uno de los dos tipos existentes son los que siguen:

- Vuelo analógico. Código de vuelo, fecha de inicio del vuelo, fecha de finalización del vuelo, escala de vuelo, recubrimiento longitudinal y transversal, color o blanco y negro, número de pasadas, número de fotogramas, cámara empleada, distancia focal, existencia o no de ortofotografía derivada de los datos, empresa de vuelo, título y observaciones recogidas.
- Vuelo digital. Código de vuelo, fecha de inicio del vuelo, fecha de finalización del vuelo, GSD³ en cm,

¹<https://www.geo.euskadi.eus/inicio/>

²<https://www.geo.euskadi.eus/geoeuskadi-api-referencia-y-ejemplos/web-geo00-content/es/>

³Ground Sample Distance

recubrimiento longitudinal y transversal, número de bandas, profundidad de la imagen en *bits*, número de pasadas, número de fotogramas, cámara empleada, distancia focal, existencia o no de ortofotografía derivada de los datos, empresa de vuelo, título y observaciones recogidas.

Tras ello, se procedió a armonizar la información de cada proyecto, de forma que se ajustara a un modelo de datos que permitiera la interrelación entre cada uno de los elementos que iban a formar parte de la solución a mostrar. Para esto se optó por una *geodatabase*, la cual estaría alojada en una base de datos *Oracle*, y que tendría la estructura que se muestra en la siguiente imagen.

Dentro del fichero, cada conjunto de datos está identificado por un código único, que será el denominado código de vuelo, y que albergará cuatro elementos:

- Código-Vuelo_cobertura. Este elemento de tipo poligonal muestra la porción de territorio cubierto por la totalidad del vuelo fotogramétrico. Almacene-

na los atributos de código de vuelo y de superficie fotografiada.

- Código-Vuelo_huellas. De tipo polígono y que guarda la huella de cada uno de los fotogramas que conforman el vuelo. Los atributos son el código de vuelo, el número de pasada, el número de foto, el número de fotograma, la fecha de toma de la fotografía, las coordenadas X e Y del centroide del fotograma, el sistema de referencia empleado, los formatos de archivo disponibles, la ruta en la que están almacenados los ficheros y el nombre del fichero que denomina la imagen que corresponde con la huella.
- Código-Vuelo_puntos. Representa los centroides de cada uno de los fotogramas. Los atributos son el código de vuelo, el número de pasada, el número de foto, el número de fotograma, la fecha de toma de la fotografía, las coordenadas X e Y de cada punto y el sistema de referencia del contenido.
- Código-Vuelo_relacion. Se trata de la una clase de relación que permite combinar las anteriores tablas con las que contienen la descripción de cada uno de los vuelos, según sean de tipo analógico o digital (estas dos tablas también se encuentran dentro de la *geodatabase*, tal y como se aprecia en la figura 1).

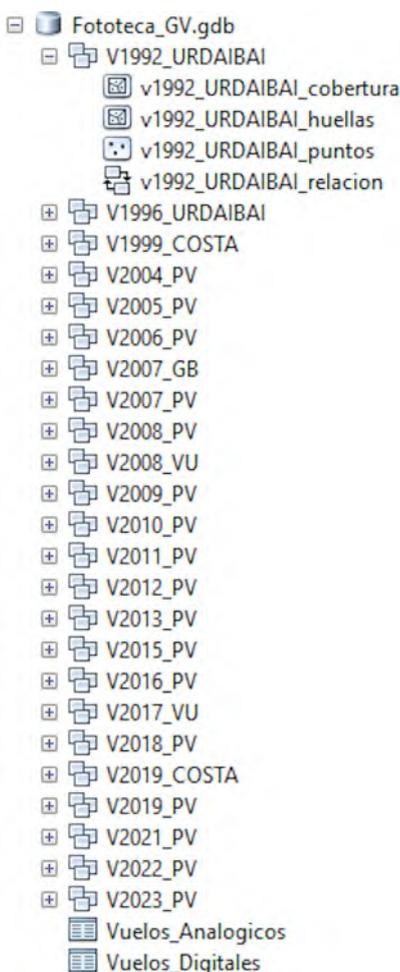


Figura 1. Estructura de la geodatabase

2.3 Trabajo con los fotogramas

Los fotogramas digitales capturados antes de 2007



Figura 2. Cobertura del vuelo

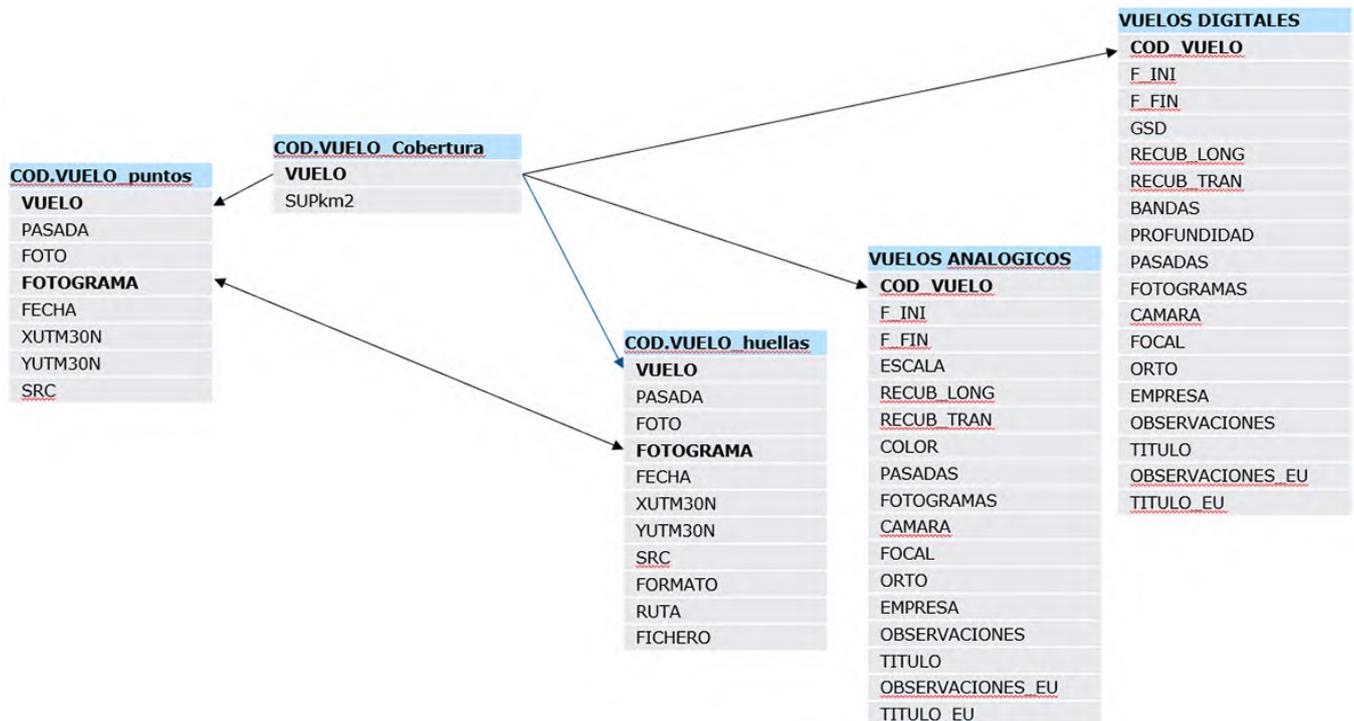


Figura 3. Relaciones y modelo de datos

se entraban georreferenciados en el sistema ED50 y proyección UTM, por lo que debieron ser transformados al sistema de referencia ETRS89 y proyección UTM, dando cumplimiento al Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio.

Para este tipo de capturas fotográficas, los datos para completar las tablas con la información que alimentará la fototeca se obtuvieron de los derivados de los planes de vuelo y los ficheros de aerotriangulación generados.

Por otro lado, los fotogramas analógicos debieron someterse a un proceso de escaneado, con posterior ajuste radiométrico y una georreferenciación de cada fichero resultante. El elemento que digitalizar, siempre que fue posible, fue el negativo, aunque en ocasiones se hubo de optar por los contactos, bien por inexistencia de negativos, bien por mala conservación de estos.

Los datos asociados provenían del proceso de es-

canado, de las inscripciones en cada una de las fotografías y en los sobres que guardaban las originales, así como de los datos proveídos por los planes de vuelos.

2.4 Carga de información

La intención última era difundir una colección de imágenes con una información asociada a cada una de ellas, así que se consideraba que el formato de esta debía de ser el óptimo para el fin perseguido. Se optó por el *Cloud Optimized GeoTIFF* (COG) por las siguientes razones:

- Se trata de un estándar de la OGC⁴ (*Open Geospatial Consortium*).
- Por tratarse de un formato comprimido, se reduce el peso de los ficheros almacenados en los servidores.

⁴<https://www.ogc.org/>



Figura 4. Detalle de los datos aportados por un fotograma analógico

- c. Dentro de su estructura se almacenan esquemas de teselas y pirámides, por lo que la carga es muy ágil, dado que no es necesaria la descarga de toda la información contenida en el archivo.
- d. Al ser *geoTIFF*, la georreferenciación de los elementos va inscrita en el propio registro.
- e. Es posible cargarlos en los visualizadores a través de un protocolo HTTP GET, lo que evita el uso de un servidor de mapas. (En la solución adoptada esto no ha podido llevarse a cabo, dado que la versión 3.38 del *API Javascript* en el que se basa el *API de geoEuskadi* aún no lo permite, pero se espera poder hacerlo cuando se migre a la versión 4. Actualmente, se implementa la petición de fotogramas a mostrar a través de varios *dataset de mosaico* enviados mediante un servicio *rest* desde el servidor de mapas).

Para la transformación de los fotogramas a formato COG se empleó GDAL y FME 2022, *software* que también permitía relacionar cada uno de ellos con los atributos necesarios que se almacenaban en la *geodatabase*.

Durante el proceso, los parámetros empleados para la creación de los ficheros COG fueron los que siguen:

- Compresión: JPG
- Pérdida: 20 %
- Interpolación: bicúbica
- Filas y columnas por tesela: 256
- Niveles de pirámide: 8
- Sistema de Referencia. EPSG:25830
- Profundidad: 8 bits
- Bandas. Color verdadero (RGB) o blanco y negro

3. LA FOTOTECA DIGITAL. RESULTADO OBTENIDO

El resultado de todos los procesos descritos puede verse en la Fototeca Digital geoEuskadi, la cual es accesible desde el siguiente enlace <https://www.geo.euskadi.eus/fototeca/>. La aplicación tiene varios apartados y herramientas que pasan a describirse a continuación.

3.1 Buscador de fotogramas y vuelos históricos

La finalidad principal de la aplicación desarrollada es la de poder visualizar, consultar y descargar los diferentes fotogramas de los que el Gobierno Vasco es propietario.



Figura 5. Secciones de la fototeca

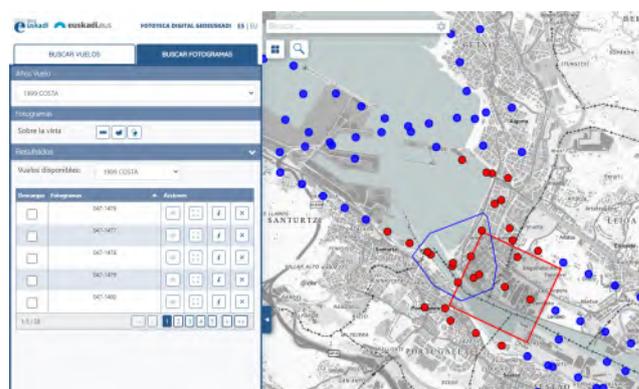


Figura 6. Elección de fotogramas

De inicio, se puede operar de dos formas. La primera es a través de la pestaña «Buscar Fotogramas». En este caso, se ha de conocer el vuelo exacto en el que queremos buscar información. Para ello, se ha de seleccionar uno de los vuelos cargados en la fototeca, momento en el que aparecerá sobre el mapa la capa que muestra la extensión cubierta por el vuelo fotogramétrico. Cuando se aumente el *zoom* sobre la vista del mapa, aparecerán los fotocentros de los fotogramas, y se activarán las herramientas de selección de estos, las cuales permiten seleccionar estos elementos mediante la extensión territorial mostrada en el mapa o a través del dibujo de un contorno. También puede conseguirse esto pinchando sobre cada uno de los fotocentros en el mapa (esta herramienta es de gran utilidad, ya que, posicionando el puntero sobre los puntos, se muestra la huella del fotograma sobre la extensión de terreno cubierta por el mismo).

Una vez hecha la elección, surgirá un listado con los fotogramas seleccionados, de los que será posible consultar, pulsando sobre el botón de «información», tantos los datos asociados a la propia imagen, como los relacionados con el vuelo fotogramétrico del que forman parte. Al mismo tiempo, desde la propia lista pueden visualizarse u ocultarse los fotogramas sobre el mapa base, seleccionarlos y proceder a su descarga



Figura 7. Detalle de fotogramas sobre el mapa base

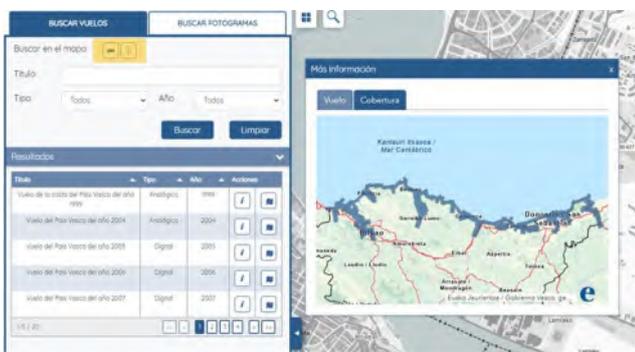


Figura 8. Listado de vuelos existentes sobre una extensión de territorio concreta

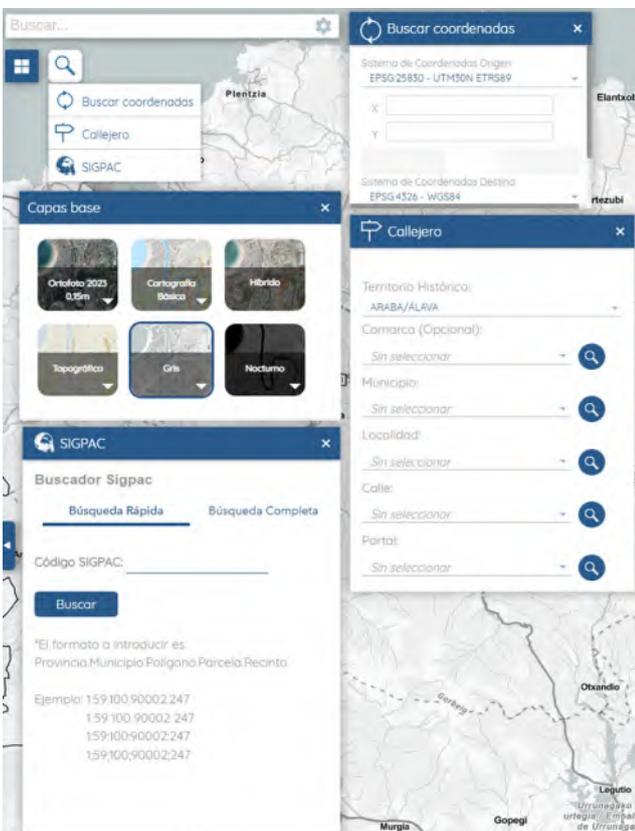


Figura 9. Herramientas de búsqueda de ubicaciones

(máximo 5 fotogramas) o eliminarlos de la selección y de la vista.

La otra forma de buscar y consultar información es a través de la pestaña «Buscar Vuelos». Es la herramienta idónea cuando no se tiene constancia de qué datos podrían existir sobre una zona en concreto. Con la finalidad de identificarlos pueden utilizarse

dos herramientas. Por un lado, aplicando el filtro del título; cualquier título de un vuelo que contenga la palabra introducida aparecerá en un listado con los resultados, pudiendo elegirse, si se desea, entre vuelos analógicos o digitales, o en un año en concreto.

Y por otro, es posible listar los vuelos que existen en un punto concreto o envolviendo la extensión que muestre la vista del mapa, utilizando los botones remarcados en la siguiente figura. Junto a cada uno de los vuelos, existen herramientas para mostrar los datos asociados al mismo o la cobertura de este.

Una vez escogido un vuelo para consultar, se puede trabajar con él desde la pestaña que controla los fotogramas, tal y como se ha explicado con anterioridad.

3.2 Buscadores de ubicaciones y mapas base

La navegación en el mapa es idéntica a la de cualquier visualizador web de la actualidad; basta con mover el puntero del ratón sobre la ventana del mapa acercando y alejando la vista con la rueda del *scroll*.

En este caso, y reutilizando las herramientas ya creadas para el visor de geoEuskadi, se incorporan las mismas que se emplean allí para poder cambiar la cartografía base, encontrar una localización introduciendo un texto libre en la caja de búsqueda, o pinchando en la lupa, hacer una búsqueda por pares de coordenadas, por direcciones postales o por parcelas de SIGPAC (Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas).

4. CONCLUSIONES Y PRÓXIMOS PASOS

La implantación de la solución presentada asegura la permanencia en el tiempo de la información histó-

rica almacenada hasta la fecha en formato analógico. Siempre existirá la copia digital, si se diera un incidente que malograra el original.

Como consecuencia del proceso se han mantenido diversos contactos entre departamentos dentro del Gobierno Vasco, así como con otras administraciones públicas, lo que se ha traducido en una puesta en común de procesos productivos que ha llevado a una armonización de los resultados.

Además, la necesidad autoimpuesta de trabajar con formato de imagen COG ha desembocado en nuevos flujos de trabajo automatizados, los cuales se han convertido en mejoras sustanciales de tipo económico y temporal, dado que se evitan subcontrataciones y largos procesos de transformación de formatos, usuales cuando se trabaja con este tipo de información.

Finalmente, se consideran cumplidos los objetivos para los que se diseñó la Fototeca Digital de geoEuskadi, pudiendo dar respuesta a cualquier interés que pudiera surgir en este aspecto.

Para terminar, se enumeran los siguientes puntos con los que se pretende mejorar la aplicación que en estos momentos está accesible en la web, y que son los siguientes:

Lectura de servicios WMS (*Web Map Service*) de otras fototecas que permitan conocer la existencia de vuelos fotogramétricos sobre el País Vasco y que no hayan sido elaborados por el Gobierno Vasco. Se considera un primer paso de conexión entre fototecas digitales.

Publicación de un servicio web con los datos de la *geodatabase* que gestiona y controla la Fototeca Digital geoEuskadi.

Incorporación de una nueva herramienta que permita disponer de una impresión en formato PDF del fotograma que sea de interés y desde el que se informe de datos relativos a la fecha, identificación y demás que sirvan para su identificación unívoca. Además, en dicha ficha se indicará que pueden solicitarse certificados de fecha a través del portal al ciudadano de Gobierno Vasco, Zuzenean.

Migración de la versión del API con la que se desarrolla la aplicación, de forma que se pueda acceder directamente a los ficheros COG mediante un protocolo HTTP GET, evitando el uso de servidores de mapas intermedios. Esto permitirá una carga y una navegación por los datos mucho más ágil que la actual.

Actualización del repositorio con nuevos fotogramas a medida que vayan digitalizándose los que aún se mantienen en formato analógico, y con los provenientes de los vuelos realizados desde este momento.

REFERENCIAS

- Fototeca Digital geoEuskadi (2024). Recuperado de <https://www.geo.euskadi.eus/fototeca/>
- API de geoEuskadi (2020). Herramientas para desarrolladores. Recuperado de <https://www.geo.euskadi.eus/geoeuskadi-api-referencia-y-ejemplos/web-geo00-content/es/>
- Fototeca Digital del Centro Nacional de Información Geográfica (2020). Recuperado de <https://fototeca.cnig.es/fototeca/>
- Información relativa a los archivos COG (2016). Cloud Optimized GeoTIFF. Recuperado de <http://cogeo.org/>
- Geoportal geoEuskadi (2015). Portal de la IDE de Euskadi. Recuperado de <https://www.geo.euskadi.eus/inicio/>
- Zuzenean (2008). Portal de atención ciudadana del Gobierno Vasco. Recuperado de <https://www.euskadi.eus/gobierno-vasco/zuzenean-atencion-ciudadana/>
- Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España (2007). Boletín Oficial del Estado. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-15822>
- Sistema de Información Geográfico de Parcelas Agrícolas (2005). SIGPAC en el País Vasco. Recuperado de https://www.euskadi.eus/sistema_identificacion_sigpac/web01-a2elikal/es/

Sobre el autor

Ion Martínez de Ilarduya Abarquero

Ingeniero en Geodesia y Cartografía por la Universidad Politécnica de Valencia y Licenciado en Geografía por la Universidad del País Vasco.

Desde 2014 desarrolla su labor como Técnico en Información Cartográfica en el Servicio de Información Territorial de la Dirección de Planificación Territorial y Agenda Urbana del Gobierno Vasco. Entre otras funciones, asume la responsabilidad del material fotogramétrico y de la producción cartográfica de la organización, así como de la publicación y difusión de dicha información a través de la Infraestructura de Datos Espaciales de Euskadi (geoEuskadi).

JIIIDE 24 III geoEuskadi Kongresua

Vitoria-Gasteiz

El valor del dato geoespacial Datu geospazialaren balioa



geoeuskadi.jiide.org

XV Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales y III. geoEuskadi Kongresua

13 al 15 de noviembre / Azaroaren 13tik 15era



@IDEESpain



Optimización de la documentación de los servicios de datos geospaciales con los bloques de construcción del OGC

Optimizing the documentation of geospatial data services with OGC building blocks

Mayte Toscano Domínguez, Alejandro Villar Fernández, Rob A. Atkinson

REVISTA **MAPPING**

Vol.34, 218, 82-89

2025

ISSN: 1131-9100

Resumen

La publicación de datos geospaciales enfrenta desafíos significativos cuando no se vinculan adecuadamente a sus modelos de datos subyacentes, lo que afecta su aplicabilidad, calidad y comprensión semántica. Los bloques de construcción (*OGC Building Blocks*) del *Open Geospatial Consortium* (OGC) ofrecen una solución innovadora al incorporar documentación, modelos de datos y semántica directamente en los servicios de OGC. Esto facilita la publicación de datos conforme a los principios FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable), promoviendo su localización, accesibilidad, interoperabilidad, reutilización y comprensión semántica. Además, permite validaciones automáticas (ISPRS Archives, 2024) para garantizar datos de alta calidad. Su adopción no solo asegura el cumplimiento de estándares internacionales, sino que también optimiza la reutilización de datos y reduce la duplicación de esfuerzos, incrementando la eficiencia operativa. Estas herramientas representan un avance crucial para la gestión y publicación de datos geospaciales, maximizando su accesibilidad, utilidad y relevancia semántica en un entorno global interconectado.

Abstract

Publishing geospatial data faces significant challenges when it is not properly linked to its underlying data models, affecting its applicability, quality, and semantic understanding. The Building Blocks from the Open Geospatial Consortium (OGC) offer an innovative solution by embedding documentation, data models, and semantics directly into OGC services. This enables FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) data publication, ensuring that data can be easily located, accessed, interoperated, reused, and semantically understood. Additionally, it allows for automated validations to guarantee high-quality data. Their adoption not only ensures compliance with international standards but also optimizes data reuse and reduces duplication of efforts, increasing operational efficiency. These tools represent a critical step forward for geospatial data management and publication, maximizing accessibility, utility, and semantic relevance in a globally interconnected environment.

Palabras clave: OGC API, Semántica, FAIR, HVD

Keywords: OGC API, Semantics, FAIR, HVD

OGC, <https://orcid.org/0000-0001-9591-4152>

Mayte Toscano Domínguez

OGC, <https://orcid.org/0000-0002-5655-2686>

Alejandro Villar Fernández

OGC, <https://orcid.org/0000-0002-7878-2693>

Rob A. Atkinson

Recepción 12/12/2024

Aprobación 20/01/2025

1. INTRODUCCIÓN

La publicación de datos abiertos es un reto creciente para las administraciones públicas, especialmente en el contexto de los conjuntos de datos de alto valor (HVD, *High Value Datasets*), definidos por la Directiva (UE) 2019/1024 sobre datos abiertos. Según esta normativa, los HVD deben estar disponibles gratuitamente, en formatos legibles por máquina y a través de interfaces de programación de aplicaciones (APIs). Sin embargo, estos requisitos imponen retos técnicos significativos, como garantizar la calidad de los datos y su interoperabilidad (MDPI, 2024).

Este artículo presentamos cómo un organismo público puede emplear los del *Open Geospatial Consortium* (OGC) para superar los retos asociados a la publicación de un dataset de límites administrativos, asegurando su calidad, interoperabilidad y cumplimiento normativo.

Los *Building Blocks* del OGC abordan estos desafíos mediante la incorporación de estándares semánticos y herramientas de validación automatizada. Estas soluciones son fundamentales para maximizar la utilidad de los datos abiertos y garantizar su alineación con las normativas europeas (4Angle Speakers, 2024).

2. MARCO NORMATIVO Y RETOS ASOCIADOS

La Directiva (UE) 2019/1024 reconoce los conjuntos de datos de alto valor (*High-Value Datasets*, HVD) como información clave para maximizar su impacto social y económico. Con el objetivo de garantizar que estos datos sean plenamente aprovechables, el Reglamento establece una serie de principios fundamentales para su gestión y disponibilidad:

- **Acceso libre y reutilización.** Los HVD deben estar disponibles para su uso y compartición sin restricciones significativas, cumpliendo licencias abiertas como *Creative Commons BY 4.0*, que permiten una amplia reutilización.
- **Legibilidad y usabilidad.** Los datos se presentarán de forma que sean comprensibles tanto para humanos como para sistemas informáticos. Además, toda la información relevante estará documentada públicamente.
- **Accesibilidad técnica.** Se habilitarán interfaces específicas (APIs) que permitan el acceso automatizado a los datos, junto con opciones para descargar grandes volúmenes de información, ajustadas a las necesidades de los usuarios.

- **Actualización y versionado.** Los datos deben mantenerse actualizados y estar disponibles en su versión más reciente. Asimismo, se conservarán versiones anteriores para facilitar el análisis histórico.
- **Detallado y cobertura completa.** La información se compartirá con el máximo nivel de detalle posible, garantizando una cobertura exhaustiva a nivel nacional cuando se combinen los datos de los Estados miembros.
- **Metadatos normalizados.** Cada conjunto de datos estará acompañado de metadatos detallados que describan su contenido, siguiendo las especificaciones recogidas en el anexo del Reglamento (CE) nº 1205/2008 de la Comisión, de 3 de diciembre de 2008.
- **Organización semántica.** Los datos estarán estructurados de manera clara, con explicaciones semánticas que faciliten su comprensión por parte de diferentes audiencias.
- **Uso de estándares comunes.** Los HVD adoptarán lenguajes y categorías reconocidos a nivel europeo o internacional, documentados públicamente mediante vocabularios controlados y listas estandarizadas.

Además de estos factores, cuando una administración pública analiza la publicación de un dataset pueden identificar los siguientes retos clave:

- Falta de vinculación clara con modelos de datos estándar, lo que compromete su reutilización.
- Necesidad de documentación técnica accesible para usuarios y desarrolladores.
- Validación de la calidad de los datos para garantizar su confiabilidad.

3. LOS BUILDING BLOCKS COMO SOLUCIÓN

Los son herramientas modulares desarrolladas por el OGC para mejorar la publicación de datos geoespaciales. Estas herramientas están diseñadas para abordar de manera integral los problemas de documentación, validación y estandarización de datos.

Los *Building Blocks* pueden ser utilizados para cumplir con los requisitos normativos y superar los desafíos técnicos asociados. Las fases de implementación fueron las siguientes:

1. **Vinculación a modelos de datos estándar.** Se adopta modelos de datos semánticamente enriquecidos basados en estándares OGC, asegurando

do que los límites administrativos fueran interoperables y reutilizables en diferentes dominios. Esto es especialmente relevante en el caso de los límites administrativos, donde la integración con otros conjuntos de datos, como censos poblacionales o información climática, es crucial para su reutilización (MDPI, 2024).

2. **Documentación integrada en APIs.** La incorporación de descripciones técnicas detalladas directamente en las APIs de OGC mejora la accesibilidad y comprensión de los datos. Esto no solo facilita su reutilización en diferentes dominios, sino que también garantiza el cumplimiento de los principios FAIR (4Angle Speakers, 2024).
3. **Enriquecimiento semántico.** Se facilita la conversión de datos no semánticos, tales como documentos en formato JSON o ficheros CSV, en semánticos, mediante la definición de flujos de datos basados en estándares, tales como JSON-LD.
4. **Validación automatizada de datos.** La validación automatizada tanto a través de esquemas JSON (*JSON Schema*) como, en el entorno semántico, mediante reglas basadas en SHACL (*Shapes Constraint Language*) asegura que los datos cumplan con estándares internacionales antes de su publicación. Este enfoque no solo minimiza errores, sino que también reduce costos operativos y tiempos de implementación (ISPRS Archives, 2024).
5. **Transformaciones.** La puesta a disposición de una biblioteca con transformaciones en diferentes lenguajes de programación y formatos permite la conversión de conjuntos de datos entre distintas especificaciones, de manera que datos formateados de acuerdo con un *Building Block* determinado se pueden traducir a otro diferente.

4. PRUEBA DE CONCEPTO

En la implementación del caso de estudio, se utilizó un enfoque basado en la semántica y estándares OGC para garantizar la interoperabilidad y calidad de los datos. Los **Building Blocks** se configuraron a partir de especificaciones como *OGC API - Features* y SHACL (*Shapes Constraint Language*), permitiendo un control granular de los modelos de datos y su validación.

Partimos del **datase inspire:AU.AdministrativeBoundary** ue es un

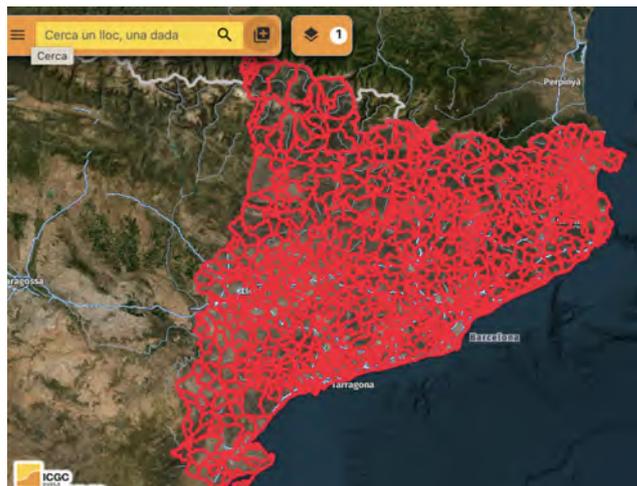


Figura 1. Dataset de AU.AdministrativeBoundary
 AU.AdministrativeBoundary
<https://geoserveis.ide.cat/servei/catalunya/inspire/ogc/features/collections/inspire:AU.AdministrativeBoundary/>

conjunto de datos específico que incluye información sobre los límites administrativos dentro de Cataluña. Abarca las fronteras de ciudades, municipios, regiones y otros niveles administrativos definidos, que son esenciales para la planificación urbana y regional, la gestión de recursos y otros usos relacionados con la geografía y la planificación.

Se puede acceder a los datos en varios formatos, incluidos JSON y GeoJSON, lo que facilita su uso en aplicaciones cartográficas y análisis geoespaciales. De modelo de datos es conforme Inspire:

A continuación, veremos los pasos de alto nivel que hay que llevar a cabo para la creación de un perfil de Building Block de este conjunto de datos.

4.1. Paso 1. Instalar todo el software necesario.

Para empezar a contribuir al proyecto del *Open Geospatial Consortium* (OGC), el primer paso es crear un *fork* del repositorio. Un *fork* es una copia personal del repositorio que reside en una cuenta de *GitHub*. Esto permite experimentar libremente con los cambios sin afectar al proyecto original. He aquí cómo

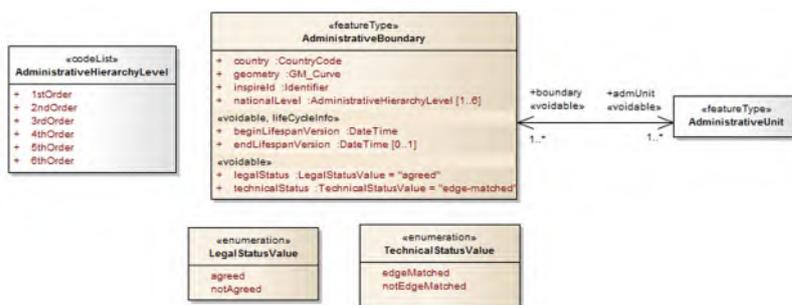


Figura 2. Modelo de datos Inspire del dataset

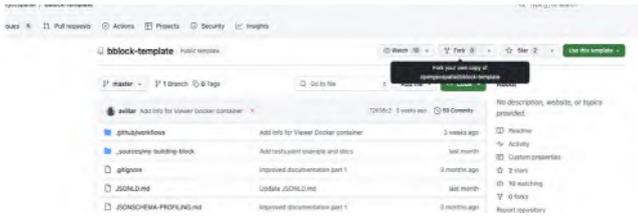


Figura 3. Repositorio building blocks.

hacer un fork del repositorio: <https://github.com/opengeospatial/bblock-template>. En la esquina superior derecha de la página se puede encontrar un botón «Fork», mediante el que GitHub creará una copia del repositorio en la propia cuenta del usuario.

Una vez que bifurcado el repositorio, se puede clonar en una máquina local para empezar a trabajar en él, y más tarde enviar las contribuciones al fork. Desde ahí, a su vez, se puede enviar un *pull request* al repositorio original de OGC cuando los cambios estén listos para compartirse.

El resultado de estas operaciones será un proyecto, que en el argot de los building blocks constituye un *registro* (“*building blocks register*”).

4.2. Paso 2. Crear la carpeta para el building block

Para añadir un nuevo *building block* al proyecto, se puede utilizar un entorno de desarrollo integrado (IDE), aunque no es un requisito.

- El directorio “*_sources*” dentro del proyecto contiene los ficheros fuente que se utilizarán para definir los *building blocks*. Por defecto, este directorio contiene a su vez otros dos, “*mySchema*” y “*myFeature*”, con ejemplos básicos que se pueden usar como punto de partida. Estos directorios se pueden copiar para crear un *building block* nuevo, o reemplazar sus contenidos completamente, todo ello dentro de “*_sources*”.
- Renombrar el directorio con el identificador deseado para el *building block*.

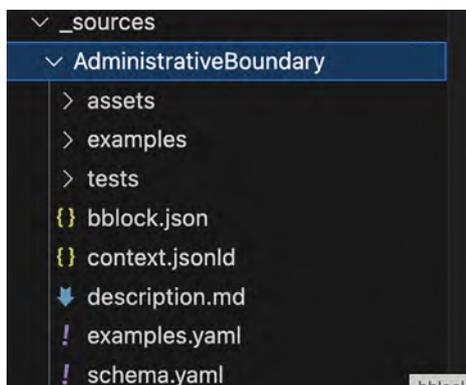


Figura 4. Ejemplo mi primer building block

Este proceso se repetirá para cada nuevo *building block* que se desee añadir. Cada *building block* debe tener su propio directorio y colocarse dentro de “*_sources*”.

4.3. Paso 3. Establecer propiedades de metadatos para el registro

Dentro de *bblocks-config.yml* se pueden establecer las siguientes propiedades adicionales para el proyecto:

- **name**. Una cadena (corta) con el nombre del registro.
- **abstract**. Un breve texto que sirva de introducción al registro o a la colección de building blocks. Aquí se puede utilizar Markdown.
- **descripción**. Un texto más largo con una descripción del registro o colección.

4.4. Paso 4. Personalizar el building block

Dentro de cada directorio de *building blocks* dentro de *sources* se pueden encontrar los siguientes ficheros:

- **bblock.json**. Contiene los metadatos del building block.
- **description.md**. Legible por humanos, documento *Markdown* con la descripción de este *building block*. En este archivo se pueden incluir enlaces relativos e imágenes, que se resolverán a URL completas cuando se procese el *building block*.
- **examples.yaml**. Una lista de ejemplos para este *building block*.
- **schema.json**. Esquema JSON para este *building block*. También se acepta *schema.yaml* en formato YAML (e incluso se prefiere).
- **context.jsonld**. Contexto para la conversión semántica en formato JSON-LD.
- **tests**. Ficheros y documentos de para tests que no se quieran publicar como ejemplos.
- Adicionalmente, existen otros tipos de ficheros adicionales que se pueden crear con funcionalidades adicionales; se puede consultar el listado completo en la documentación de los *building blocks*¹.

¹<https://ogcincubator.github.io/bblocks-docs/create>

Figura 5. Metadato el building block

AdministrativeBoundary Feature	Esta especificación define los requisitos específicos del modelo de información AdministrativeBoundary	Feature
AdministrativeBoundary	Administrative Boundary se define como una línea de demarcación entre unidades administrativas.	Feature Atributes
LegalStatusValue	Description of the legal status of administrative boundaries.	Enumeration LegalStatusValue
AdministrativeHierarchyLevel	Niveles de administración en la jerarquía administrativa nacional. Esta lista de códigos refleja el nivel en la pirámide jerárquica de las estructuras administrativas, que se basa en la agregación geométrica de territorios y no describe necesariamente la subordinación entre las autoridades administrativas relacionadas.	Codelist
TechnicalStatusValue	Descripción del estado técnico de los límites administrativos.	Enumeration TechnicalStatusValue

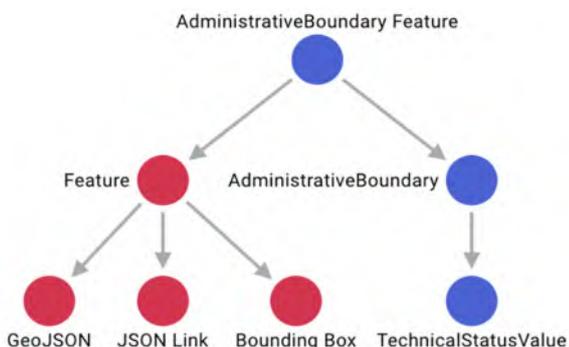


Figura 6. Relación de los building blocks de ejemplo

```

AdministrativeBoundary Feature
$schema: https://json-schema.org/draft/2020-12/schema
description: Example of a simple GeoJSON Feature AdministrativeBoundary with Inspire
  Model
  $defs:
    MyFeature:
      allOf:
        - $ref:https://openeospatial.github.io/bblocks/annotated-schemas/geo/features/feature/schema.yaml
        - properties:
            properties:
              $ref:https://ogc.github.io/bblock-template/build/annotated/bbr/template/AdministrativeBoundary/schema.yaml
      anyOf:
        - $ref: '#/$defs/MyFeature'
    
```

```

AdministrativeBoundary
$schema: https://json-schema.org/draft/2020-12/schema
description: A line of demarcation between administrative units.
type: object
properties:
  localid:
    type: string
    pattern: ^ID\.\AU\.\linia\.\d+$
  country:
    type: string
    enum:
      - ES
  allOf:
    $ref:https://ogc.github.io/bblock-template/build/annotated/bbr/template/TechnicalStatusValue/schema.yaml
  administrativeunit1:
    type: string
  administrativeunit2:
    type: string
  beginlifespanversion:
    type: string
    format: date-time
  namespace:
    type: string
  versionid:
    type: string
required:
  - localid
  - country
  - nationallevel
  - legalstatus
  - technicalstatus
  - administrativeunit1
  - administrativeunit2
  - beginlifespanversion
  - namespace
  - versionid
    
```

```

AdministrativeHierarchyLevel
$schema: https://json-schema.org/draft/2020-12/schema
description: Schemas for AdministrativeBoundary
type: object
properties:
  nationallevel:
    description: Levels of administration in the national administrative hierarchy.
    This code list reflects the level in the hierarchical pyramid of the administrative structures, which is based on geometric aggregation of territories and does not necessarily describe the subordination between the related administrative authorities.
    type: string
    oneOf:
      - const: 1st order
        description: Highest level in the national administrative hierarchy
      - const: 2nd order
        description: 2nd level in the national administrative hierarchy
      - const: 3rd order
        description: 3rd level in the national administrative hierarchy
      - const: 4th order
        description: 4th level in the national administrative hierarchy
      - const: 5th order
        description: 5th level in the national administrative hierarchy
      - const: 6th order
        description: 6th level in the national administrative hierarchy
    required:
      - nationallevel
    
```

```

TechnicalStatusValue
$schema: https://json-schema.org/draft/2020-12/schema
description: Schemas for TechnicalStatusValue
type: object
properties:
  technicalstatus:
    description: Description of the technical status of administrative boundaries.
    type: string
    oneOf:
      - const: edgeMatched
        description: The boundaries of neighbouring administrative units have the same set of coordinates
      - const: notEdgeMatched
        description: The boundaries of neighbouring administrative units do not have the same set of coordinates
    required:
      - technicalstatus
    
```

```

LegalStatusValue
$schema: https://json-schema.org/draft/2020-12/schema
description: Schemas for LegalStatusValue
type: object
properties:
  legalstatus:
    description: Description of the legal status of administrative boundaries.
    type: string
    oneOf:
      - const: agreed
        description: The edge-matched boundary has been agreed between neighbouring administrative units and is stable now
      - const: notAgreed
        description: The edge-matched boundary has not yet been agreed between neighbouring administrative units and could be changed
    required:
      - legalstatus
    
```

En nuestro caso de estudio la vinculación semántica se logró mediante el diseño de un modelo de datos basado en vocabularios controlados y ontologías reconocidas internacionalmente, como el **INSPIRE Data Specification** y el **OGC Features and Geometry**. Por ejemplo:

- Los límites administrativos fueron definidos como entidades del tipo *AdministrativeBoundary*, con atributos semánticamente enriquecidos como *LegalStatusValue* y *AdministrativeHierarchyLevel*.
- Estas definiciones fueron estructuradas en un modelo RDF (*Resource Description Framework*), documentado mediante un endpoint para facilitar consultas semánticas.

Para la implementación de este dataset se definen los siguientes *building blocks*:
 El grafo de relación de estos *building block* es la siguiente:
 La descripción de los archivos Yaml se describe a continuación:

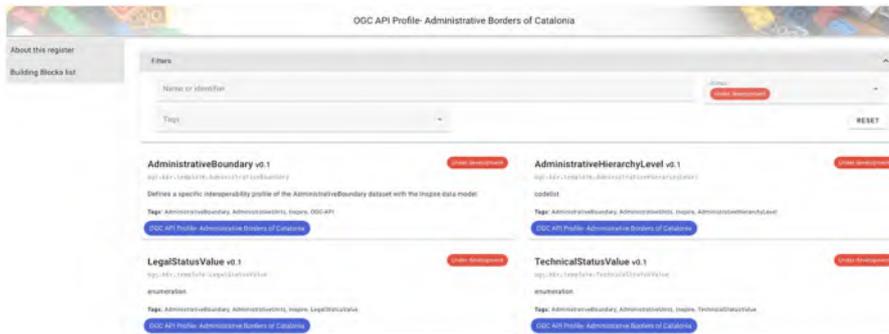


Figura 7. Ejemplo de visor de building block

4.5. Paso 5. Construir

El resultado de compilar los *building blocks* (incluyendo esquemas anotados semánticamente, validaciones de ejemplos y recursos de test, etc.) se puede generar localmente ejecutando lo siguiente:

```
# Process building blocks
docker run --pull=always --rm --workdir /workspace -v "$(pwd):/workspace" \
ghcr.io/opengeospatial/blocks-postprocess --clean true --base-url \
http://localhost:9090/register/
```

Las salidas también generan una interfaz web (Figura 7) a través de la que se pueden consultar los metadatos de los diferentes *building blocks*, y acceder a los distintos recursos disponibles para la integración en servicios (esquemas, procesos semánticos, ejemplos, etc.). Los *building blocks* también detectan automáticamente dependencias entre ellos, a partir de, por ejemplo, las referencias que se pueden encontrar en sus esquemas JSON.

6. CONCLUSIONES

Este caso ficticio ilustra cómo los *Location Building Blocks* del OGC pueden transformar la gestión y publicación de datos HVD, asegurando su calidad, interoperabilidad y alineación con normativas internacionales. La experiencia destaca la importancia de integrar documentación, validación y estandarización en los procesos de publicación de datos abiertos.

En el caso de estudio, se define un caso de uso de *building blocks* no sólo para la feature y los atributos, sino también para los codelist y enumeraciones. La implementación de los *Location Building Blocks* generó una serie de beneficios que destacan la efectividad de esta solución:

- **Interoperabilidad mejorada.** Los datos fueron fácilmente integrables con otros conjuntos, como

censos poblacionales y datos climáticos.

- **Cumplimiento normativo.** La DGC cumplió con la Directiva (UE) 2019/1024, posicionándose como una administración moderna y eficiente.

- **Reutilización y accesibilidad.** Los datos, documentados y validados, estuvieron disponibles para usuarios técnicos y no técnicos en condiciones óptimas.

- **Optimización de recursos.** La automatización de validaciones redujo costos y tiempos en el proceso de publicación.

Adoptar los bloques de construcción del OGC es un paso transformador para cualquier organización que gestione datos geoespaciales. Estos bloques no solo mejoran la calidad, utilidad y relevancia de los datos, sino que también aseguran su accesibilidad y validez a largo plazo. En un entorno donde los datos son el núcleo de la innovación y la toma de decisiones, estas herramientas representan una inversión estratégica hacia un futuro más interoperable y eficiente.

El **sistema federado** dentro del OGC permite una mejor actualización de los bloques de construcción y fomenta un trabajo más distribuido, impulsando la colaboración y la innovación dentro de la comunidad geoespacial. Además, el mayor interés de la comunidad por la normalización refleja un creciente reconocimiento de la importancia de la interoperabilidad y compatibilidad de los datos y tecnologías geoespaciales.

Para los proveedores, las ventajas de adherirse a las normas del *Open Geospatial Consortium* (OGC) incluyen:

- **API mejor documentadas.** Las normas del OGC ofrecen directrices y especificaciones claras para el desarrollo de API (interfaces de programación de aplicaciones), lo que facilita a los proveedores la documentación y aplicación coherente y eficaz de sus interfaces.

- **Resultados más útiles.** Al seguir los estándares OGC, los proveedores pueden garantizar que sus datos y servicios geoespaciales producen resultados más útiles y significativos para los usuarios, ya que están diseñados para cumplir requisitos comunes y apoyar la interoperabilidad.

- **Garantía de alto valor con estándares.** Los estándares OGC proporcionan un nivel de garantía respecto a la calidad y fiabilidad de los datos y servicios geoespaciales, ya que se basan en las me-

jores prácticas del sector y se someten a rigurosos procesos de desarrollo y revisión.

- **Mayor interoperabilidad.** Los proveedores que se adhieren a las normas del OGC pueden crear datos y servicios geoespaciales más interoperables con otros sistemas y plataformas, lo que facilita una integración y un intercambio de datos fluidos en distintos entornos.
- **Reutilizables.** Las normas OGC promueven la reutilización de componentes y servicios geoespaciales, lo que permite a los proveedores aprovechar los recursos existentes y reducir la duplicación de esfuerzos en el desarrollo de nuevas soluciones.
- **Accesibilidad a largo plazo.** Al adoptar las normas del OGC, los proveedores pueden garantizar la accesibilidad a largo plazo de sus datos y servicios geoespaciales, ya que estas normas están ampliamente reconocidas y respaldadas en el sector, lo que reduce el riesgo de obsolescencia de los datos o de problemas de compatibilidad con el paso del tiempo.

REFERENCIAS

- Open Geospatial Consortium. Documentación oficial sobre Location Building Blocks.
- Shapes Constraint Language (SHACL): Reglas y validación de datos.
- ISPRS Archives. (2024). Challenges and Innovations in Geospatial Data Management.
- MDPI. (2024). FAIR Principles for Geospatial Data.
- 4Angle Speakers. (2024). Enhancing Interoperability with OGC Building Blocks.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Rob Atkinson, del Open Geospatial Consortium (OGC), quien junto a Alejandro Villar ha ideado y desarrollado el concepto de Location Building Block. Su dedicación y visión han sido fundamentales para impulsar este enfoque innovador, que establece una base sólida para la integración de la dimensión espacial en diferentes áreas y proyectos.

Este esfuerzo no solo refleja su compromiso con el avance de las tecnologías geoespaciales, sino también su contribución al desarrollo de herramientas y metodologías que benefician a la comunidad global. Reconocemos y valoramos profundamente el impacto de este trabajo y su continuo progreso.

Gracias por su invaluable aporte.

Sobre los autores

Mayte Toscano Domínguez

Con amplia experiencia en geoinformática y estándares de datos espaciales, Mayte Toscano es actualmente miembro activo del Open Geospatial Consortium (OGC). Su enfoque profesional está centrado en la promoción de la interoperabilidad de datos espaciales y la implementación de los principios FAIR en proyectos internacionales. Ha liderado iniciativas clave en la optimización de datos abiertos y en la adopción de estándares OGC para instituciones públicas y privadas. Toscano cuenta con una sólida formación académica y ha contribuido como autora en artículos y conferencias sobre servicios geoespaciales.

Alejandro Villar Fernández

Especialista en tecnologías de la información geoespacial, Alejandro Villar es parte del equipo técnico del Open Geospatial Consortium (OGC), donde trabaja en el desarrollo de soluciones tecnológicas que fomentan la interoperabilidad y el acceso abierto a datos geoespaciales. Con experiencia en diseño e implementación de APIs OGC y validación de datos mediante SHACL, Villar ha desempeñado un papel crucial en proyectos orientados a la optimización de datos de alto valor (HVD). Su carrera combina habilidades técnicas con una visión estratégica para la adopción de estándares internacionales, siendo un colaborador destacado en iniciativas que buscan mejorar la calidad y la reutilización de datos en múltiples sectores.

Rob Atkinson

Responsable de establecer e implementar las mejores prácticas para la publicación de recursos semánticos por parte de OGC y administra OGC RAINBOW en nombre de la Autoridad de nombres de OGC. Rob tiene una maestría en Ciencias de la Computación de la Universidad de Wollongong y ha trabajado en el ámbito académico, la industria pesada, ONG, asesorando a gobiernos y empresas emergentes del sector privado en la implementación de sistemas distribuidos. Rob fue coautor de WMS 1.0, líder inicial del desarrollo de Observaciones y mediciones y ha estado involucrado en las iniciativas de interoperabilidad de vanguardia de OGC y W3C desde 1998.

1. Información general

MAPPING es una revista técnico-científica que tiene como objetivo la difusión y enseñanza de la Geomática aplicada a las Ciencias de la Tierra. Ello significa que su contenido debe tener como tema principal la Geomática, entendida como el conjunto de ciencias donde se integran los medios para la captura, tratamiento, análisis, interpretación, difusión y almacenamiento de información geográfica y su utilización en el resto de Ciencias de la Tierra. Los trabajos deben tratar exclusivamente sobre asuntos relacionados con el objetivo y cobertura de la revista.

Los trabajos deben ser originales e inéditos y no deben estar siendo considerados en otra revista o haber sido publicados con anterioridad. MAPPING recibe artículos en español y en inglés. Independientemente del idioma, todos los artículos deben contener el título, resumen y palabras claves en español e inglés.

Todos los trabajos seleccionados serán revisados por los miembros del Consejo de Redacción mediante el proceso de «Revisión por pares doble ciego».

Los trabajos se publicarán en la revista en formato papel (ISSN: 1131-9100) y en formato electrónico (eISSN: 2340-6542).

Los autores son los únicos responsables sobre las opiniones y afirmaciones expresadas en los trabajos publicados.

2. Tipos de trabajos

- **Artículos de investigación.** Artículo original de investigaciones teóricas o experimentales. La extensión no podrá ser superior a 8000 palabras incluyendo resumen, tablas y figuras, con un máximo de 40 referencias bibliográficas. Cada tabla o figura será equivalente a 100 palabras. Tendrá la siguiente estructura: título, resumen, palabras clave, texto (introducción, material y método, resultados, discusión y conclusiones), agradecimientos y bibliografía.
- **Artículos de revisión.** Artículo detallado donde se describe y recopila los desarrollos más recientes o trabajos publicados sobre un determinado tema. La extensión no podrá superar las 5000 palabras, incluyendo resumen, tablas y figuras, con un máximo de 25 referencias bibliográficas.
- **Informe técnico.** Informe sobre proyectos, procesos, productos, desarrollos o herramientas que no supongan investigación propia, pero que sí muestren datos técnicos interesantes y relevantes. La extensión máxima será de 3000 palabras.

3. Formato del artículo

El formato del artículo se debe ceñir a las normas expuestas a continuación. Se recomienda el uso de la plan-

tila «Plantilla Texto» y «Recomendaciones de estilo». Ambos documentos se pueden descargar en la web de la revista.

- A. Título.** El título de los trabajos debe escribirse en castellano e inglés y debe ser explícito y preciso, reflejando sin lugar a equívocos su contenido. Si es necesario se puede añadir un subtítulo separado por un punto. Evitar el uso de fórmulas, abreviaturas o acrónimos.
- B. Datos de contacto.** Se debe incluir el nombre y 2 apellidos, la dirección el correo electrónico, el organismo o centro de trabajo. Para una comunicación fluida entre la dirección de la revista y las personas responsables de los trabajos se debe indicar la dirección completa y número de teléfono de la persona de contacto.
- C. Resumen.** El resumen debe ser en castellano e inglés con una extensión máxima de 200 palabras. Se debe describir de forma concisa los objetivos de la investigación, la metodología empleada, los resultados más destacados y las principales conclusiones.
- D. Palabras clave.** Se deben incluir de 5-10 palabras clave en castellano e inglés que identifiquen el contenido del trabajo para su inclusión en índices y bases de datos nacionales e internacionales. Se debe evitar términos demasiado generales que no permitan limitar adecuadamente la búsqueda.
- E. Texto del artículo de investigación.** La redacción debe ser clara y concisa con la extensión máxima indicada en el apartado «Tipos de trabajo». Todas las siglas citadas deben ser aclaradas en su significado. Para la numeración de los apartados y subapartados del artículo se deben utilizar cifras arábigas (1. Título apartado; 1.1. Título apartado; 1.1.1. Título apartado). La utilización de unidades de medida debe seguir la normativa del Sistema Internacional.

El contenido de los **artículos de investigación** puede dividirse en los siguientes apartados:

- **Introducción:** informa del propósito del trabajo, la importancia de éste y el conocimiento actual del tema, citando las contribuciones más relevantes en la materia. No se debe incluir datos o conclusiones del trabajo.
- **Material y método:** explica cómo se llevó a cabo la investigación, qué material se empleó, qué criterios se utilizaron para elegir el objeto del estudio y qué pasos se siguieron. Se debe describir la metodología empleada, la instrumentación y sistemática, tamaño de la muestra, métodos estadísticos y su justificación. Debe presentarse de la forma más conveniente para que el lector comprenda el desarrollo de la investigación.
- **Resultados:** pueden exponerse mediante texto, tablas y figuras de forma breve y clara y una sola vez. Se debe

resaltar las observaciones más importantes. Los resultados se deben expresar sin emitir juicios de valor ni sacar conclusiones.

- **Discusión:** en este apartado se compara el estudio realizado con otros que se hayan llevado a cabo sobre el tema, siempre y cuando sean comparables. No se debe repetir con detalle los datos o materiales ya comentados en otros apartados. Se pueden incluir recomendaciones y sugerencias para investigaciones futuras.
En algunas ocasiones se realiza un único apartado de resultados y discusión en el que al mismo tiempo que se presentan los resultados se va discutiendo, comentando o comparando con otros estudios.
- **Conclusiones:** puede realizarse una numeración de las conclusiones o una recapitulación breve del contenido del artículo, con las contribuciones más importantes y posibles aplicaciones. No se trata de aportar nuevas ideas que no aparecen en apartados anteriores, sino recopilar lo indicado en los apartados de resultados y discusión.
- **Agradecimientos:** se recomienda a los autores indicar de forma explícita la fuente de financiación de la investigación. También se debe agradecer la colaboración de personas que hayan contribuido de forma sustancial al estudio, pero que no lleguen a tener la calificación de autor.
- **Bibliografía:** debe reducirse a la indispensable que tenga relación directa con el trabajo y que sean recientes, preferentemente que no sean superiores a 10 años, salvo que tengan una relevancia histórica o que ese trabajo o el autor del mismo sean un referente en ese campo. Deben evitarse los comentarios extensos sobre las referencias mencionadas.
Para citar fuentes bibliográficas en el texto y para elaborar la lista de referencias se debe utilizar el formato APA (*American Psychological Association*). Se debe indicar el DOI (*Digital Object Identifier*) de cada referencia si lo tuviera. Utilizar como modelo el documento «**Como citar bibliografía**» incluido en la web de la revista. La exactitud de las referencias bibliográficas es responsabilidad del autor.
- **Currículum:** se debe incluir un breve Currículum de cada uno de los autores lo más relacionado con el artículo presentado y con una extensión máxima de 200 palabras.

En los **artículos de revisión e informes técnicos** se debe incluir título, datos de contacto, resumen y palabras claves, quedando el resto de apartados a consideración de los autores.

F. Tablas, figuras y fotografías. Se deben incluir solo

tablas y figuras que sean realmente útiles, claras y representativas. Se deben numerar correlativamente según la cita en el texto. Cada figura debe tener su pie explicativo, indicándose el lugar aproximado de colocación de las mismas. Las tablas y figuras se deben enviar en ficheros aparte, a ser posible en fichero comprimido. Las fotografías deben enviarse en formato JPEG o TIFF, las gráficas en EPS o PDF y las tablas en Word, Excel u Open Office. Las fotografías y figuras deben ser diseñadas con una resolución mínima de 300 pixel por pulgada (ppp).

G. Fórmulas y expresiones matemáticas. Debe perseguirse la máxima claridad de escritura, procurando emplear las formas más reducidas o que ocupen menos espacio. En el texto se deben numerar entre corchetes. Utilizar editores de fórmulas o incluirlas como imagen.

4. Envío

Los trabajos originales se deben remitir preferentemente a través de la página web <https://.revistamapping.com> en el apartado «OJS», o mediante correo electrónico a info@revistamapping.com. El formato de los ficheros puede ser Microsoft Word u Open Office y las figuras vendrán numeradas en un archivo comprimido aparte.

Se debe enviar además una copia en formato PDF con las figuras, tablas y fórmulas insertadas en el lugar más idóneo.

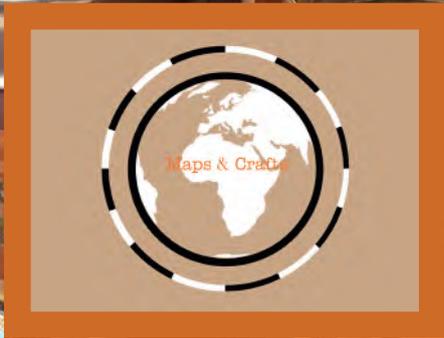
5. Proceso editorial y aceptación

Los artículos recibidos serán sometidos al Consejo de Redacción mediante «**Revisión por pares doble ciego**» y siguiendo el protocolo establecido en el documento «**Modelo de revisión de evaluadores**» que se puede consultar en la web.

El resultado de la evaluación será comunicado a los autores manteniendo el anonimato del revisor. Los trabajos que sean revisados y considerados para su publicación previa modificación, deben ser devueltos en un plazo de 30 días naturales, tanto si se solicitan correcciones menores como mayores.

La dirección de la revista se reserva el derecho de aceptar o rechazar los artículos para su publicación, así como el introducir modificaciones de estilo comprometiéndose a respetar el contenido original. Se entregará a todos los autores, dentro del territorio nacional, la revista en formato PDF mediante enlace descargable y 1 ejemplar en formato papel. A los autores de fuera de España se les enviará la revista completa en formato electrónico mediante enlace descargable.

MAPS & CRAFTS



www.mapsandcrafts.com

info@mapsandcrafts.com



*Nuestra pasión es la Cartografía
y la artesanía hecha con ella*

CONTIGO TODO EL CAMINO



PLANIFICACIÓN > PROSPECCIÓN > DISEÑO > ORGANIZACIÓN > EJECUCIÓN > INSPECCIÓN

Sea cual sea el tipo de proyecto, el tamaño de su empresa o la aplicación específica, ponemos a su disposición una amplia gama de soluciones de medición y posicionamiento de precisión para satisfacer sus necesidades.

Descubra lo que otros profesionales como usted están logrando con la tecnología de Topcon.

topconpositioning.com/es-es/insights

Instituto Geográfico Nacional

O. A. Centro Nacional de Información Geográfica

www.ign.es

cartografía digital



Toda la Información Geográfica que
producimos disponible en
nuestro Centro de Descargas.

Instituto Geográfico Nacional
O. A. Centro Nacional de Información Geográfica

General Ibáñez de Ibero 3. Madrid, 28003
91 597 95 14 - consulta@cnig.es - www.ign.es

